

**PENGARUH KONSENTRASI GLUTEN TEPUNG TERIGU
TERHADAP KARAKTERISTIK
DAGING TIRUAN DARI KEDELAI
*"Glicine max"***

ARTIKEL

Oleh:

**Wahyu Hidayat
033020117**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2009**

I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang Masalah, (2) Identifikasi Masalah, (3) Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian.

1.1 Latar Belakang Masalah

Menurut para ahli botani, kedelai merupakan tanaman yang berasal dari Manchuria dan sebagian dari Cina, tergolong kedalam famili *Leguminosa*, subfamili *Papilionidae*, genus *Glycine*, dan spesies *max*, sehingga nama latinnya dikenal sebagai *Glycine max*. Kedelai merupakan sumber protein yang paling murah di dunia. Kandungan proteinnya berkisar antara 30,5% sampai 44% (tergantung varietasnya). Sehingga dengan kandungan protein yang cukup tinggi tersebut kedelai

banyak dimanfaatkan untuk membuat berbagai produk pangan, pakan temak, dan produk untuk keperluan industri (Koswara, 1995).

Kedelai merupakan tanaman pangan terpenting ketiga setelah padi dan jagung. Kedelai kaya protein nabati yang diperlukan untuk meningkatkan gizi, aman dikonsumsi, dan harganya murah. Kebutuhan kedelai terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan untuk bahan industri pangan seperti tahu, tempe, kecap, susu kedelai, tauco dan *snack*. Konsumsi kedelai perkapita meningkat dari 8,13 kg pada tahun 1998 menjadi 8,97 kg pada tahun 2004.

Produk kedelai sebagai bahan olahan pangan berpotensi dan berperan dalam menumbuh-kembangkan industri kecil menengah

bahkan berpeluang pula sebagai komoditas ekspor. Berkembangnya industri pangan berbahan baku kedelai membuka peluang kesempatan kerja dalam sistem produksi, mulai dari budidaya, panen, pengolahan pascapanen, transportasi, pasar hingga industri pengolahan pangan. Agar produksi kedelai dan produk olahannya mampu bersaing di pasar, maka mutunya perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, pembinaan terhadap pengembangan proses produksi, pengolahan dan pemasaran, khususnya penerapan jaminan mutu memegang peranan penting (Anonim, 2008).

Sebagai sumber protein nabati, kedelai umumnya dikonsumsi dalam bentuk produk olahan, terutama tahu, tempe, kecap, tauco, susu kedelai, dan berbagai bentuk makanan ringan (*snack*). Data statistik

FAO menunjukkan bahwa konsumsi kedelai per kapita dalam 15 tahun terakhir menurun dari 11,38 kg pada tahun 1990 menjadi 8,97 kg pada tahun 2004, dengan laju penurunan 1,69% per tahun. Penurunan konsumsi terjadi sejak 1995. Selama periode 1995-2000, konsumsi per kapita menurun dari 11,82 kg pada tahun 1995 menjadi 10,92 kg pada tahun 2000, dengan laju 1,57% per tahun. Penurunan paling tajam terjadi pada periode 2000-2004, rata-rata 4,81% per tahun (Swastika, 1997).

Produk olahan kedelai dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu fermentasi dan nonfermentasi. Keduanya ada yang diolah secara tradisional, ada juga yang diolah secara modern. Beberapa contoh produk olahan kedelai diantaranya, tahu, tempe, kecap, soyghurt, konsentrat dan isolat

protein, serta daging sintetis (daging tiruan). (Winarno & Koswara, 2002).

Isolat protein kedelai merupakan bentuk protein paling murni, dengan kualitas tinggi. Isolat protein kedelai harus mempunyai kadar protein tidak kurang dari 90% dalam berat kering (Nitrogen x 6,25). Sedangkan konsentrat protein kedelai memiliki kandungan protein 70% - 89% dalam berat kering. Produk isolat protein kedelai ini hampir bebas karbohidrat, serat dan lemak sehingga sifat fungsionalnya jauh lebih baik daripada konsentrat protein maupun tepung/bubuk kedelai (Matthews, 1989).

Isolat protein kedelai biasanya dibuat dari tepung kedelai rendah lemak yang dilarutkan dalam air. Kemudian dilakukan pemisahan dari residu padat Protein yang berupa endapan dipisahkan dari larutan

kemudian dikeringkan.

Isolat protein kedelai biasanya digunakan sebagai bahan campuran dalam makanan olahan daging dan susu, sebagai bahan pengikat dan pengemulsi dalam produk daging, isolat protein kedelai juga banyak digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan daging tiruan yang dikombinasikan dengan penambahan gluten dari tepung terigu (Winarno dan Koswara, 2002; Fenema, 1985).

Gluten merupakan senyawa yang terdapat dalam tepung terigu yang memiliki sifat kenyal dan elastis. Jenis tepung terigu yang paling cocok untuk membuat gluten adalah tepung terigu protein tinggi (misalnya merk Cakra Kembar). Karena semakin tinggi kandungan proteinnya, maka akan semakin banyak jumlah gluten yang didapat.

Bagi para vegetarian gluten merupakan bahan makanan alternatif pengganti daging hewani. Karena gluten dapat digunakan sebagai bahan utama atau bahan campuran dalam pembuatan daging tiruan (*meat analog*). Penggunaan gluten sebagai bahan campuran pada pembuatan daging tiruan yang dilakukan oleh beberapa peneliti memiliki konsentrasi yang berbeda-beda. Sehingga hal ini dapat menentukan kualitas dari daging tiruan tersebut (Anonim, 2008).

Penambahan gluten dapat memperbaiki karakter daging tiruan pada saat pengirisan, meminimalkan kehilangan berat selama proses pemasakan (Yung, 1995). Menurut Fennema (1985), kandungan protein yang cukup tinggi dan flavour alami dalam gluten dapat meningkatkan penerimaan konsumen. Jumlah gluten yang biasa digunakan dalam

pembuatan daging tiruan berkisar antara 25-75%. Sedangkan menurut Irawan (2001), penggunaan gluten dalam pembuatan daging tiruan dapat membantu terbentuknya tekstur dan kekenyalan.

Park, *et. al*, (1993); Yung (1995); dan Hartman (1993) menyatakan bahwa bahan lain yang ditambahkan pada bahan baku daging tiruan seperti pewarna, *flavour*, vitamin, mineral, dan *stabilizer* (pemantap), hanya mempunyai sedikit efek terhadap karakteristik fisik dari adonan. Bahan-bahan tambahan tersebut hanya memberi efek terhadap penampakan, mempertinggi nilai nutrisi, memodifikasi kandungan protein, memperbaiki *mouthfeel*. Serta untuk memperbaiki tekstur dan *flavour* produk akhir.

Sebelum dibuat daging tiruan,

bahan-bahan tersebut diatas diproses terlebih dahulu menjadi protein pekar (*Texturized Vegetable Protein/TVP*) dan protein pintal (*Spun Vegetable Protein/SVP*) (Winarno & Koswara, 2002).

Protein pekar (TVP) dibuat dengan cara mencampurkan protein kedelai (isolat atau konsentrat) dengan air, kemudian dilakukan proses pemanasan dan proses ekstraksi (Matthews, 1989). Menurut Koswara (1995), ke dalam adonan protein pekar (TVP) dapat pula ditambahkan bahan pengikat, *stabilizer* (pemantap), cita rasa (*flavour*), dan warna.

Sementara itu, protein pintal (*Spun Vegetable Protein/SVP*) dibuat dari isolat protein kedelai dengan cara proses pemintalan dalam larutan asam dengan menggunakan alat pemintal khusus. Sehingga akan terbentuk serat-serat atau benang-

benang yang halus. Kemudian serat-serat tersebut dipintal sehingga teksturnya menyerupai tekstur daging. (Winarno & Koswara, 2002).

Sebenarnya protein pekar (*Texturized Vegetable Protein/TVP*) dan protein pintal (*Spun Vegetable Protein/SVP*) sudah merupakan daging tiruan, hanya dalam bentuk kering sehingga awet disimpan. Untuk menjadi daging tiruan basah, kedua produk tersebut dapat ditambah air (direhidrasi) sehingga menyerap air sebanyak 2-3 kali beratnya. Air yang ditambahkan biasanya berupa emulsi dengan minyak hewani atau nabati dengan penambahan emulsifier. Jika sudah direhidrasi, daging tiruan ini harus cepat ditangani seperti daging asli karena mudah rusak (Winarno dan Koswara, 2002).

Daging tiruan yang dibuat

dari protein pekar (*Texturized Vegetable Protein/TVP*) atau protein pintal (*Spun Vegetable Protein/SVP*) terdiri atas dua macam, yaitu daging tiruan campuran (*meat extender*), dan daging tiruan mumi (*meat analog*) (Koswara, 1995).

Daging tiruan campuran (*meat extender*) merupakan campuran antara protein pekar atau protein pintal dengan daging asli. Untuk memperoleh produk *meat extender* yang sukar dibedakan dari daging asli digunakan campuran daging asli 50%-60% dan protein pekar atau protein pintal yang digunakan sebanyak 40%-50%.

Daging tiruan mumi atau *meat analog* merupakan daging tiruan yang sesungguhnya. Karena dibuat dari bahan bukan daging. Tetapi, sifat-sifatnya sesuai atau mirip dengan daging asli. *Meat analog* memiliki

beberapa keistimewaan, antara lain nilai gizinya lebih baik, lebih homogen, lebih awet disimpan, serta dapat diatur hingga tidak mengandung lemak hewani dan harganya lebih murah (Winarno dan Koswara, 2002).

Pembuatan *meat analog* dilakukan dengan cara proses ekstraksi. Ekstraksi adalah proses pemasakan dimana bahan berpati maupun bahan berprotein tinggi mengalami pemasakan sehingga menjadi bersifat plastis, karena adanya kombinasi pemanasan, tekanan tinggi dan gesekan mekanis. Temperatur yang tinggi akan menimbulkan gelatinisasi pati (pembentukan gel yang diawali dengan pembengkakan granula pati akibat penyerapan air), denaturasi protein serta proses restrukturisasi komponen adonan. Produk yang

dihasilkan dari proses ekstraksi ini akan mengalami perubahan bentuk dan ukurannya diatur melalui pemotongan (Ben-Gera *et. al*, 1981).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah mengenai bagaimana pengaruh konsentrasi gluten tepung terigu yang digunakan terhadap karakteristik daging tiruan yang dihasilkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh konsentrasi gluten tepung terigu yang digunakan terhadap karakteristik daging tiruan yang dihasilkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian daging tiruan ini diantaranya, meningkatkan nilai guna kedelai,

sebagai diversifikasi produk olahan dari kedelai. Serta memberikan informasi mengenai karakteristik daging tiruan yang disukai konsumen.

1.5 Kerangka Pemikiran

Bahan-bahan yang dapat digunakan untuk membuat daging tiruan selain isolate protein kedelai adalah tepung kedelai bebas lemak, dan konsentrat protein. Bahan tersebut dikombinasikan dengan gluten tepung terigu (Fennema, 1985).

Hartman (1996) dan Koswara (1995) mengungkapkan bahwa bahan-bahan seperti pewarna, *flavour*, vitamin, mineral, dan *stabilizer* (pemantap), juga dapat ditambahkan kedalam adonan daging tiruan.

Tepung terigu yang digunakan dalam proses pembuatan daging tiruan berfungsi sebagai

bahan pengikat. Karena pada tepung terigu mengandung komponen yang sangat penting yaitu gluten. Gluten merupakan protein yang terdiri atas gliadin dan glutenin. Jika gluten bereaksi dengan air akan membentuk masa yang elastis, ekstensibel dan tekstur yang lembut. Hal ini terjadi jika dibantu dengan proses penekanan pada adonan tersebut (Subama, 1993).

Penggunaan tepung kedelai dan gluten dari tepung terigu dalam pembuatan daging tiruan ternyata saling menaikkan kelebihan sifat bahan baku yang satu terhadap yang lainnya. Bila digunakan bersama-sama, kedua bahan baku tersebut menghasilkan keuntungan lebih banyak dan sifat produk akhir yang didapat lebih baik dibandingkan pemakaiannya sebagai bahan tunggal. Sebagai bahan baku tunggal, gluten

bersifat sukar diekstruksi. Tetapi dengan penambahan tepung kedelai, bahan tersebut dapat diekstruksi dengan baik. Selain itu, gluten yang terbatas kandungan asam metionin dan sisteinnya dapat ditingkatkan dengan penambahan tepung kedelai (MacAllister *and* Finucane, 1963).

Campuran tepung kedelai dan gluten dengan formulasi yang tepat dalam pembuatan daging tiruan akan menghasilkan *flavour* yang baik dan kandungan protein yang hampir menyamai kandungan protein daging asli yaitu 16 - 21% (Hartman, 1966).

Menurut Yung (1995), kombinasi gluten dengan tepung kedelai sebesar 75% : 25% dalam pembuatan daging tiruan dengan *ekstruder thermoplastic* diperoleh kadar protein tertinggi yaitu 44,60% dengan kadar air terendah sebesar 5,6%. Sedangkan menurut Irawan

(2001), kombinasi gluten dengan tepung tempe sebesar 50% : 50% menghasilkan kadar protein tertinggi sebesar 52,94%.

Menurut Rakhman (2009), penambahan gluten sebesar 45% pada pembuatan daging tiruan dari kombinasi kacang kedelai, kacang hijau dan kacang koro benguk menghasilkan kadar protein terbaik yaitu 31,41% kadar air terendah sebesar 8,44%. Serta memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna, tekstur dan penampakan daging tiruan.

Sedangkan menurut Annida (2009), penambahan tepung terigu sebesar 25% pada pembuatan daging tiruan dari konsentrat kedelai menghasilkan kadar protein tertinggi yaitu 80,98%. Sedangkan kadar air terendah (6,17%). Penilaian terhadap aroma, rasa, warna dan tekstur paling

baik diperoleh dari penambahan tepung terigu sebesar 75%.

Penggunaan isolat protein kedelai dan gluten dari tepung terigu dengan perbandingan 9 : 1 pada pembuatan *meat analog* menunjukkan adanya pengaruh terhadap karakteristik produk daging tiruan yang dihasilkan. Pada rasio perbandingan tersebut dengan kadar air yang rendah (< 60 %) menghasilkan daging tiruan yang bertekstur keras dan daya lamt proteinnya rendah. Sedangkan pada kadar air 60% - 70%, dengan suhu ekstruksi 137,8°C — 160°C produk yang dihasilkan lebih lembut, sedikit kurang kenyal, dan sedikit mengubah daya larut protein (Lin *et. cd*, 2000).

Meat analog yang dibuat dari isolat protein kedelai dan gluten tepung terigu/gandum serta tepung gandum dengan perbandingan 6:4:0,5

pada kadar air 60,11% (basis basah) ternyata berpengaruh terhadap tekstur *meat analog* yang dihasilkan. Yaitu *meat analog* yang dihasilkan memiliki tekstur yang sangat bagus dilihat dari segi *springiness*, *cohesiveness*, *gumminess*, *chewiness*, and *hardness* (Yao and Hsieh, 2004).

Ulu (2003) mengungkapkan bahwa isolat protein kedelai yang ditambahkan pada proses pembuatan *meatballs* memiliki sifat memperbaiki tekstur dan dapat menghambat proses oksidasi lemak yang lebih baik (terutama jika disimpan dalam jangka waktu lama) dibandingkan dengan konsentrat protein kedelai, walaupun dalam menghambat proses oksidasi oxymyoglobin konsentrat protein kedelai lebih efektif dibandingkan dengan isolat protein kedelai.

Menurut Winarno dan Koswara (2002), daging tiruan

merupakan produk olahan dari kedelai dengan menggunakan proses ekstruksi. Kitabatake *et.al*, (1985) menemukan bahwa ketika isolat protein kedelai diekstraksi dengan kadar air yang lebih dari 70%, suhu pemasakan mempunyai pengaruh yang kecil terhadap respon mesin ekstrusi dan tekstur produk. Sedangkan jika diatas 80% akan menyebabkan denaturasi protein yang tidak sempurna.

Pemasakan ekstraksi adalah kombinasi dari sebuah pompa dan sebuah pengubah panas. Bahan baku masuk ke dalam ekstruder melalui *hopper* (penampung) dan terdorong kedepan mengarah ke *die* (lubang) oleh putaran satu atau lebih ulir.

Keuntungan dari proses ekstraksi adalah dapat menghasilkan berbagai macam produk pangan dengan penggunaan energi secara

efisien, prosesnya cepat dan sistem yang kontinyu dengan berbagai jenis bahan dan kondisi proses. Sedangkan ekstruder yang umum digunakan dalam proses membuat daging tiruan adalah ekstruder berulir tunggal (Harper, 1981),

Selain itu, keuntungan proses ekstrusi adalah produktivitas tinggi, bentuk produk sangat khas dan banyak variasinya, mutu produk tinggi karena pemasakan dilakukan pada suhu tinggi dalam jangka waktu yang pendek, sehingga seperti efek UHT (*Ultra High Temperature*) yaitu mikroba mati namun kerusakan gizi kecil serta biaya dan pemakaian energi per satuan produksi proses ekstrusi adalah rendah (Hermanianto dkk, 2000). Menurut Pilli *et. al*, (2007) proses dengan suhu tinggi dengan waktu yang singkat menghasilkan produk akhir yang

berkualitas tinggi yaitu dapat dicerna dengan baik dan nilai nutrisi tinggi. Berkurangnya reaksi penghancuran saat terjadinya proses dengan menggunakan suhu tinggi seperti hilangnya kandungan nutrisi.

Daging analog yang diekstruksi secara tradisional diproduksi dengan kadar air yang lebih rendah (sekitar 30% basis basah). Ketika protein kedelai diekstruksi dengan kadar air lebih dari 50%, akan dihasilkan produk yang berserat dan tidak mengembang (Cheftel *et.al*, 1992; Noguchi, 1989).

Ning (1993); Burgess *and* Stanley (1976); dan Jeunink *and* Cheftel (1979) melaporkan bahwa reaksi kimia yang terjadi terhadap protein kedelai saat diekstruksi memiliki pengaruh yang berbeda terhadap tekstur daging analog. Setelah dilakukan proses ekstruksi

daging tiruan harus memiliki kadar air 5%-7% agar memiliki umur simpan yang lebih lama. Kadar air tersebut dapat dicapai dengan cara pengeringan yang efektif untuk bahan pangan karena dapat mengurangi kerusakan serta dapat mempertahankan kualitas produk yang dikeringkan.

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, diperoleh hipotesa bahwa diduga konsentrasi gluten tepung terigu yang digunakan berpengaruh terhadap karakteristik daging tiruan.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudhi No.193, Bandung. Waktu penelitian dimulai dari bulan November 2008 sampai April 2009.

II BAHAN, ALAT DAN METODA PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Bahan dan Alat Penelitian, (2) Metode Penelitian, dan (3) Deskripsi Percobaan.

2.1 Bahan dan Alat Percobaan

2.1.1 Bahan-bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan daging tiruan ini adalah kedelai varietas galunggung, air, NaOH 2N, HCl 2N, NaHCO₃, gluten dari tepung terigu (cakra kembar, segitiga biru dan kunci biru), tepung terigu (merk cakra kembar, segitiga biru dan kunci biru), margarin (merk simas), *flavour* (masako rasa sapi), bawang putih, maizena, garam, dan air.

Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis diantaranya alkohol 70% dan 95%, aquadest, CHCl₃, H₂SO₄ 6N, H₃BO₃, HCl 0,01

N, HCl 9,5N, K₂SO₄, HgO, KI, KIO₃, kloroform, larutan amilum, larutan Luff Schoorl, larutan kanji 1 %, Na₂S₂O₃ 0,1N, NaOH 30%, dan toluen jenuh.

2.1.2 Alat-alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan pada pembuatan daging tiruan ini adalah baskom, *blender*, gelas kimia, gelas ukur, kain saring, kompor gas, loyang, pengaduk, pipet, sendok baskom, timbangan analitik, tisu, *tunnel dryer*.

Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisis adalah alat destilasi, batang pengaduk, batu didih, buret, corong, eksikator, erlenmeyer, gelas kimia, gelas ukur, kertas lakmus universal, kertas saring, kertas timbang, kloroform, kompor gas, kondensor, labu dasar bundar, labu didih, labu Kjeldahl, labu *soxhlet*, labu ukur 100 ml, oven,

penangas air, penetrometer, panci, pH meter, pipet, ruang asam, statif dan klem, dan tabung reaksi, timbangan analitik, termometer.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

2.2.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini dilakukan untuk menentukan gluten tepung terigu (cakra kembar, segitiga biru atau kunci biru) yang akan digunakan untuk pembuatan daging tiruan dengan cara melakukan analisis terhadap kandungan gluten tepung terigu merk cakra kembar, segitiga biru, dan kunci biru. Serta pengujian organoleptik menggunakan metoda uji hedonik terhadap daging tiruan dari tiga jenis gluten tersebut. Hasil terbaik dari pengujian tersebut digunakan untuk penelitian utama.

2.2.2 Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh konsentrasi gluten tepung terigu (hasil penelitian pendahuluan) yang digunakan, terhadap karakteristik daging tiruan yang dibuat. Penelitian utama merupakan lanjutan penelitian pendahuluan yang terdiri atas rancangan perlakuan, rancangan percobaan, rancangan analisis dan rancangan respon.

a. Rancangan Perlakuan

Perlakuan pada penelitian utama pembuatan daging tiruan terdiri atas satu faktor yaitu konsentrasi gluten tepung terigu terbaik hasil penelitian pendahuluan yang meliputi 5 taraf, yaitu : (A) 3,50; (B) 3,75; (C) 4,00; (D) 4,25; (E) 4,50 (Perbandingan terhadap isolat protein kedelai dan gluten tepung terigu yang digunakan).

Berikut disajikan secara lebih rinci perbandingan antara gluten tepung terigu dengan isolat protein kedelai yang digunakan pada pembuatan daging tiruan ini.

	Gluten		Isolat
(A)	3,50	:	6,50
(B)	3,75	:	6,25
(C)	4,00	:	6,00
(D)	4,25	:	5,75
(E)	4,50	:	5,50

b. Rancangan Percobaan

Model rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Rancangan tersebut terdiri dari 1 faktor dengan 5 taraf perlakuan, dengan 4 kali kelompok ulangan sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Model percobaan yang digunakan adalah statistik linier dengan model matematika sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada karakteristik daging tiruan dari 4 kelompok ulangan ke-j dengan jumlah konsentrasi tepung terigu ke-i.

μ = Nilai tengah umum rata-rata dari karakteristik daging tiruan.

τ_i = Pengaruh konsentrasi gluten tepung terigu ke-i ($i = 1, 2, 3, \dots, p$)

β_j = Pengaruh kelompok ulangan ke-j ($j = 1, 2, 3, \dots, r$)

ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan pada karakteristik daging tiruan ke-j yang memperoleh jumlah konsentrasi gluten tepung terigu ke-i

p = Banyaknya perlakuan

r = Banyaknya kelompok ulangan

Tabel 1. Rencana Percobaan
Rancangan Acak Kelompok
1 Faktor dengan 4 Kali
Kelompok Ulangan

Jumlah Gluten	Kelompok ulangan			
	I	II	III	IV
A (3,50)	A	A	A	A
B (3,75)	B	B	B	B
C (4,00)	C	C	C	C
D (4,25)	D	D	D	D
E (4,50)	E	E	E	E

(Sumber: Gaspersz, 1995)

Lay out Rancangan percobaannya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Lay Out Rancangan
Percobaan

Kelompok Ulangan Pertama

B	A	C	D	E
---	---	---	---	---

Kelompok Ulangan Kedua

A	E	C	D	B
---	---	---	---	---

Kelompok Ulangan Ketiga

D	B	E	A	C
---	---	---	---	---

Kelompok Ulangan Empat

E	B	C	D	A
---	---	---	---	---

c. Rancangan Analisis

Berdasarkan rancangan percobaan diatas, dapat dibuat analisis variansi (ANAVA) untuk mendapatkan kesimpulan dari pengaruh perlakuan yang diberikan. Selanjutnya ditentukan hipotesis, yaitu :

H_0 diterima, jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$,

H_0 ditolak, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$

Tabel 3. Analisis Variansi (ANAVA)
Rancangan Acak Kelompok

Sumber Variasi	DB	JK	KT	F_{hitung}	$F_{tabel} 5\%$
Kelompok	(r-1)	JKK	KTG	KTG/KTG	-
Perlakuan	(P-1)	JKP	KTP	KTP/KTG	√
Galat	(r-1)(P-1)	JKG	KTG	-	-
Total	rp-1	JKT	-	-	-

(Sumber : Gaspersz, 1995)

Dari hipotesis diatas dapat diambil kesimpulan, yaitu :

- 1) Hipotesis (H_0) ditolak apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$, (apabila tidak ada pengaruh yang nyata dari setiap perlakuan).
- 2) Hipotesis (H_0) diterima apabila $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, (apabila ada pengaruh yang nyata dari setiap perlakuan sehingga perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui perlakuan mana yang mempunyai perbedaan yang nyata (Gaspersz, 1995).

d. Rancangan Respon

Rancangan respon yang akan dilakukan pada penelitian utama yaitu: respon fisika, respon kimia, dan respon organoleptik, dan analisis sampel terbaik.

1. Respon Kimia

Rancangan respon kimia pada penelitian utama terhadap daging tiruan yaitu : penentuan kadar air metode destilasi dan kadar protein metode Kjedahl.

2. Respon Fisika

Respon fisika yang dilakukan terhadap daging tiruan pada penelitian utama yaitu mengukur tingkat kekerasan menggunakan alat penetrometer dan menghitung total rendemen.

3. Respon Organoleptik

Respon organoleptik pada penelitian utama dilakukan untuk mengetahui daya terima konsumen terhadap daging tiruan yang dihasilkan. Uji organoleptik ini meliputi aroma, warna, tekstur, dan rasa dengan menggunakan uji hedonik. Uji organoleptik ini kriteria penilaiannya ditentukan berdasarkan tingkat kesukaan (hedonik) panelis terhadap sampel-sampel yang disajikan. Panelis yang melakukan uji organoleptik ini sebanyak 15 orang.

4. Analisis Sampel Terbaik

Satu sampel terbaik dari hasil

respon fisik, kimia, dan organoleptik pada penelitian utama dilakukan analisis kimia meliputi, kadar karbohidrat dengan (*Luff Schoorl*), kadar lemak (Soxhlet), dan kadar serat kasar (gravimetri).

2.3 Deskripsi Percobaan

2.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini bertujuan untuk menentukan jenis gluten tepung terigu yang akan digunakan (cakra kembar, segitiga biru atau kunci biru) untuk pembuatan daging tiruan. Sebelum membuat daging tiruan tersebut dilakukan proses pembuatan isolat protein kedelai dan tepung gluten.

a. Proses Pembuatan Isolat Protein Kedelai

Proses pembuatan isolat protein kedelai dimulai dari perendaman, sortasi, pengupasan kulit, penggilingan, pengenceran,

pengeringan, pemanasan, pengendapan, penyaringan, pengeringan, penggilingan, pengayakan, dan penyimpanan.

Mula-mula biji kedelai utuh direndam dengan menggunakan air panas (70°C) sambil disortasi secara manual dari kontaminan dan biji kedelai yang rusak. Kedelai yang berkualitas baik akan tenggelam. Sedangkan kedelai rusak dan kontaminan lainnya akan terapung sehingga mudah dipisahkan.

Perendaman merupakan proses yang penting karena berguna untuk memisahkan kedelai yang rusak dan kontaminan lain seperti daun, tangkai, atau debu dan kerikil. Selain itu, perendaman akan melunakkan struktur sel jaringan biji kedelai tersebut. Perendaman ini dilakukan dengan menggunakan air panas. Hal ini dilakukan untuk

mempercepat proses pelunakan jaringan dan penyerapan air. Karena jika menggunakan air biasa memerlukan waktu hingga 8 jam, sedangkan jika menggunakan air panas hanya memerlukan waktu sekitar 2 jam.

Perendaman akan mengurangi efek negatif interaksi fitat dengan protein dan vitamin yang menyebabkan terbatasnya nilai gizi yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh. Melunaknya struktur sel jaringan akan memudahkan proses pengupasan kulit. Biji kedelai akan menyerap air sehingga menjadi bengkak/membesar. Kulit kedelai pun ikut membengkak dan menjadi lunak sehingga mudah terkelupas.

Pengupasan ini dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan. Yaitu dengan meremas-remas kedelai tersebut sehingga kedelai

akan belah dan kulitnya pun akan terpisah dengan sendirinya. Kedelai yang sudah bersih dari kulit kemudian dipisahkan dari kulitnya dengan cara mencuci kedelai tersebut dengan air disertai dengan pengadukan sehingga kulit kedelai akan terangkat dan terpisah karena terbawa arus air tersebut. Pengupasan kulit akan mempertahankan cita rasa produk, karena kulit akan memberikan cita rasa yang pahit.

Kedelai yang telah dibersihkan dari kulit dan kontaminan kemudian dihancurkan untuk dibuat bubur kedelai dengan menggunakan *blender*. Bubur kedelai yang didapat kemudian ditambah dengan air hingga mencapai perbandingan 8 : 1 (air : kedelai yang telah dilakukan proses pengupasan kulit). Bubur kedelai kemudian disaring dengan menggunakan kain

saring untuk memisahkan ampasnya. Penyaringan tersebut harus dilakukan secara cermat agar tidak ada ampas yang terbawa. Sehingga didapat sari kedelai yang murni. Sari kedelai kemudian dipanaskan di atas api (70°C) selama 30 menit sambil dilakukan proses pengadukan.

Pemanasan bertujuan selain untuk membunuh mikroorganisme yang berbahaya bagi kesehatan, juga untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi protein sehingga mempermudah proses selanjutnya yaitu proses pengendapan. Sebelum dipanaskan, sari kedelai tersebut terlebih dahulu diatur pH-nya dengan dilakukan penambahan NaOH 2N hingga mencapai pH 8,5 - 8,7.

Sari kedelai yang telah dipanaskan kemudian pH-nya diturunkan sampai mencapai pH 4,5 dengan ditambah larutan HCl 2N

diaduk dan didiamkan beberapa saat sampai terjadi penggumpalan dan pengendapan protein (sekitar 15 - 30 menit). *Whey*/Cairan yang terpisah yang berada diatas gumpalan protein tersebut dibuang dengan menggunakan selang kecil. Gumpalan protein tersebut (bakal Isolat Protein) kemudian ditambah air kembali hingga volumenya sama dengan volume sebelumnya dan didiamkan selama 15-30 menit hingga proteinnya mengendap. *Whey*/cairannya dibuang kembali dengan menggunakan selang tersebut. Proses ini dilakukan sebanyak 3 kali, agar sisa HCl yang masih terdapat dalam isolat protein tersebut terbuang sempurna.

Isolat tersebut kemudian disaring dengan kain blacu agar benar-benar terpisah dari *whey*-nya. Setelah itu disimpan diatas loyang

dan dikeringkan dengan menggunakan *tunnel dryer* selama 8 jam pada suhu 60°C. Saat disimpan diatas loyang, ISP tersebut harus diremas-remas agar membentuk butiran-butiran kecil seperti kerikil. Hal ini bertujuan untuk memperluas luas permukaan. Sehingga proses pengeringan berjalan lebih cepat dan lebih merata.

Isolat yang telah kering sempurna selanjutnya dihancurkan dengan blender sehingga terbentuk tepung isolat protein kedelai. Setelah itu dilakukan penyaringan agar didapat ukuran yang seragam. Isolat yang masih kasar di blender dan disaring kembali sehingga tidak ada isolat yang terbuang. Isolat tersebut kemudian disimpan di dalam plastic seal sebelum digunakan. Diagram alir proses pembuatan isolat protein kedelai dapat dilihat pada Gambar 1.

b. Proses pembuatan tepung gluten

Gluten dibuat dari tepung terigu dengan cara mula-mula tepung terigu dibentuk menjadi adonan yang kalis dengan penambahan air. Kemudian adonan tersebut direndam dalam air selama 30 menit. Perendaman tersebut bertujuan agar gluten yang terbentuk menjadi lebih sempurna. Adonan tersebut kemudian dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kandungan patinya. Sehingga yang tersisa hanya glutennya saja yang berbentuk padatan/gumpalan yang kenyal dengan warna putih kecoklatan. Pencucian dilakukan sampai patinya benar-benar terpisah dari glutennya. Hal ini ditandai dengan beningnya air bekas pencucian.

Gluten yang telah didapat kemudian dikeringkan didalam *tunnel dryer* selama 8 jam pada suhu 60°C.

Pengeringan ini dilakukan dengan cara gluten dipotong kecil-kecil kemudian ditempatkan diatas loyang yang telah dilapisi dengan plastik tahan panas. Hal ini dilakukan untuk memudahkan saat membalikkan gluten tersebut, karena gluten tidak akan menempel pada loyang. Gluten tersebut harus dibalikkan saat telah mencapai setengah kering, agar gluten tersebut cepat kering. Bahkan bila perlu, gluten yang permukaannya telah kering dipotong-potong lebih kecil kembali agar diperoleh pengeringan yang merata.

Setelah gluten benar-benar kering, kemudian dilakukan penepungan dengan menggunakan *blender*. Tepung gluten kemudian disaring agar diperoleh tepung dengan ukuran yang seragam. Tepung gluten tersebut disimpan di dalam plastik *seal* sebelum

digunakan. Diagram alir proses pembuatan tepung gluten dapat dilihat pada Gambar 2.

c. Proses pembuatan daging tiruan

Isolat dan gluten yang telah siap pakai kemudian dicampur dengan tepung terigu (cakra kembar; segitiga biru; kunci biru) beserta bahan yang lainnya (maizena, garam, margarin, NaHCO_3 , bawang putih, flavour daging sapi, dan air) dan dibuat adonan daging tiruan. Pembuatan adonan dilakukan dengan tangan hingga terbentuk adonan yang kalis dan tidak lengket di tangan.

Adonan tersebut kemudian di cetak membentuk lembaran-lembaran dengan menggunakan alat *roller* dengan ketebalan 3 mm. Lembaran tersebut kemudian dipotong-potong dengan ukuran 1,5 cm x 1,5 cm dan diletakkan diatas *tray* untuk dikeringkan di dalam *tunnel dryer*

selama 8 jam pada suhu 60°C. Sampai mencapai kadar air 5 - 7 %.

Daging tiruan pada penelitian pendahuluan ini dibuat dengan 3 formulasi berbeda dalam hal gluten dan tepung terigu yang digunakan.

- ❖ Formulasi 1 menggunakan tepung terigu berprotein tinggi (cakra kembar),
- ❖ Formulasi 2 menggunakan tepung terigu berprotein sedang (segitiga biru),
- ❖ Formulasi 3 menggunakan tepung terigu berprotein rendah (kunci biru).

Perbandingan konsentrasi yang digunakan dalam penelitian pendahuluan ini antara gluten tepung terigu: isolat: tepung terigu adalah 4 : 6 : 0,5.

Setelah produk daging tiruan ini jadi maka dilakukan pengamatan terhadap respon organoleptik (uji hedonik) untuk menentukan gluten tepung terigu terbaik yang nantinya

dijadikan acuan untuk penelitian utama. Diagram alir pembuatan daging tiruan penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Gambar 3.

2.3.2 Penelitian Utama

Penelitian utama ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gluten tepung terigu terbaik hasil penelitian pendahuluan yang digunakan dalam proses pembuatan daging tiruan dilihat dari segi fisik, kimia, dan organoleptik. Sehingga dapat diketahui formulasi terbaik dan yang paling disukai oleh konsumen/panelis.

Proses pembuatan daging tiruan pada penelitian utama ini hampir sama seperti pada penelitian pendahuluan yaitu mula mula dengan membuat isolat protein kedelai dan tepung gluten. Proses pembuatan isolat dan gluten dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

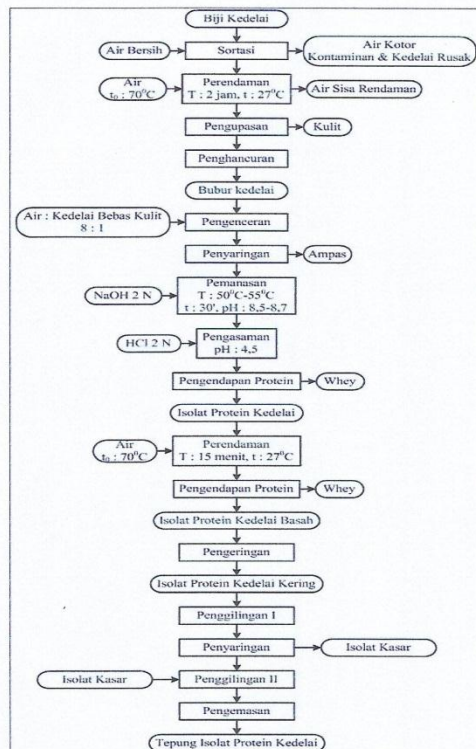
Selanjutnya isolat protein kedelai tersebut dilakukan pencampuran dengan tepung gluten tepung terigu terbaik (hasil penelitian pendahuluan), tepung terigu (disesuaikan, dengan tepung terigu untuk membuat gluten), margarin (simas), *flavour* sapi (masako), maizena, garam, natrium bikarbonat (NaHCO_3), bawang putih, dan air sampai terbentuk adonan yang tidak lengket di tangan. Proses pembuatan tepung gluten tersebut sama seperti pada penelitian pendahuluan, adonan yang telah dicampurkan tadi dibentuk lembaran dengan menggunakan *roller* dengan ketebalan 3 mm dan dipotong-potong dengan ukuran 1,5 cm x 1,5 cm. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan menggunakan *tunnel dryer* selama 8 jam pada suhu 60°C sampai mencapai kadar air 5%-7%. Produk hasil pengeringan

tersebut dinamakan daging tiruan mumi (*meat analog*) yang disebut *texturized vegetable protein* (TVP).

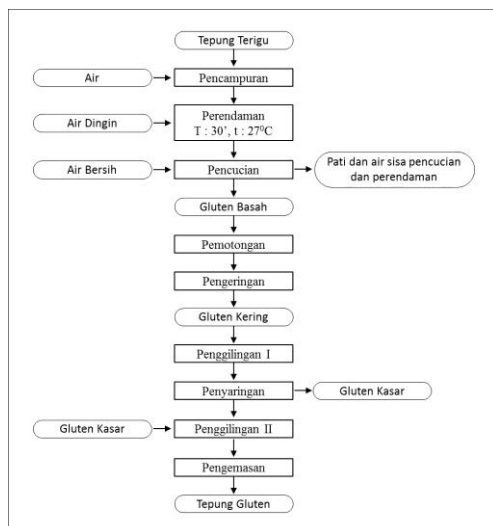
Daging tiruan pada penelitian utama ini dibuat dengan 5 formulasi berbeda menggunakan gluten tepung terigu terbaik hasil penelitian pendahuluan. Sedangkan tepung terigu yang digunakan disesuaikan dengan tepung terigu untuk membuat gluten. formulasi tersebut, yaitu :

	Gluten		Isolat
(A)	3,50	:	6,50
(B)	3,75	:	6,25
(C)	4,00	:	6,00
(D)	4,25	:	5,75
(E)	4,50	:	5,50

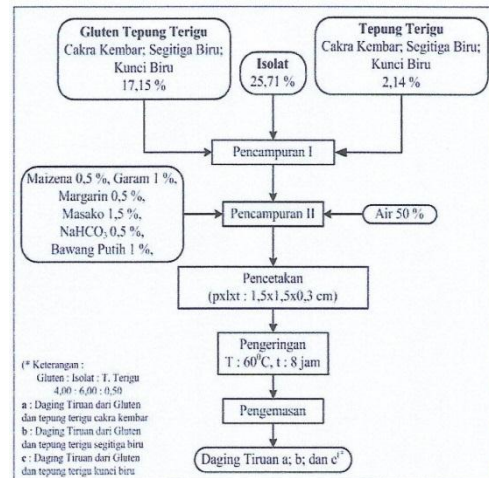
Setelah produk daging tiruan ini jadi maka dilakukan pengamatan terhadap respon kimia, fisika dan organoleptik untuk menentukan formulasi terbaik dan yang paling disukai oleh panelis. Diagram alir pembuatan daging tiruan penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 4.



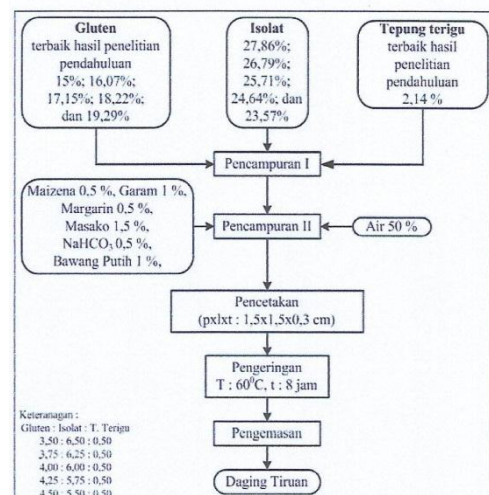
Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Isolat Protein Kedelai



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Gluten Tepung Terigu



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Pembuatan Daging Tiruan



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian Utama Pembuatan Daging Tiruan

III PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Hasil Penelitian pendahuluan, (2) Hasil Penelitian Utama, dan (3) Hasil Penelitian Sampel Terbaik.

3.1 Hasil Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menetapkan perlakuan-perlakuan yang akan dilakukan pada penelitian utama. Penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu menentukan gluten tepung terigu terbaik untuk pembuatan daging tiruan. Gluten tersebut dipilih antara gluten tepung terigu cakra kembar, segitiga biru dan kunci biru. Penentuan gluten terbaik tersebut dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap banyaknya jumlah gluten yang dihasilkan dari masing-masing jenis tepung terigu, serta pengujian secara

organoleptik dengan metode hedonik terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa daging tiruan yang dibuat dari masing-masing gluten tepung terigu tersebut. Perbandingan antara gluten : isolat protein kedelai : tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan daging tiruan pada penelitian pendahuluan ini adalah 6 : 4 : 0,5. Hasil pengamatan penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Kandungan Gluten Tepung Terigu

Jenis Tepung	Kandungan Gluten/100		
	Basah	Kering	Persentase
Cakra	200	16,70	16,7%
Segitiga	175	14,60	14,6 %
Kunci Biru	150	12,50	12,5 %

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa tepung terigu yang menghasilkan gluten terbanyak adalah tepung terigu cakra kembar yaitu sekitar 16,7 gram gluten kering dari 100 gram tepung terigu atau sekitar 16,7%.

Sedangkan tepung terigu segitiga biru hanya menghasilkan 14,60 gram gluten kering atau sekitar 14,6% dan tepung terigu kunci biru hanya menghasilkan 12,50 gram gluten kering atau sekitar 12,5%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan protein dalam tepung terigu, akan menghasilkan gluten yang semakin banyak pula. Karena gluten merupakan bagian dari protein yaitu campuran amorf atau tidak beraturan dari protein yang terdiri atas gliadin dan glutenin. Gluten terbentuk pada saat gliadin dan glutenin dicampur dengan air sehingga terbentuk adonan yang kenyal, kalis dan dapat mengembang karena bersifat kedap udara.

Gluten merupakan bahan utama pembuatan daging tiruan selain dari isolat protein *kedelai/isolat*

soy protein (ISP). Karena dengan penambahan gluten dapat membantu terbentuknya tekstur dan kekenyalan. Sedangkan ISP merupakan protein yang diisolasi dari kacang kedelai dengan cara diekstraksi. Daging tiruan yang akan dilakukan pengujian secara organoleptik pada penelitian pendahuluan ini, terlebih dahulu direndam dalam air hangat hingga teksturnya menjadi kenyal lalu ditiriskan. Setelah itu, digoreng diatas api kecil. Penggorengan dilakukan hingga warna daging tiruan kuning kecoklatan.

Berdasarkan hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa ketiga jenis gluten yang digunakan dalam pembuatan daging tiruan ini berpengaruh terhadap warna daging tiruan dan tidak berpengaruh terhadap aroma, tekstur, dan rasa

daging tiruan yang dibuat.

Pengamatan terhadap pengaruh jenis gluten yang digunakan terhadap warna daging tiruan menunjukkan bahwa gluten memiliki pengaruh terhadap warna daging tiruan. Daging tiruan yang dibuat dari campuran gluten tepung terigu ini berwarna coklat kekuningan. Untuk daging tiruan dari campuran gluten tepung terigu kunci biru berwarna lebih pucat dibandingkan dengan daging tiruan yang dibuat dari campuran gluten tepung terigu segitiga biru. Sedangkan daging tiruan dan campuran gluten tepung terigu cakra kembar warnanya lebih bagus daripada daging tiruan dari campuran gluten terigu segitiga biru dan kunci biru.

Hai ini terjadi karena tepung terigu cakra kembar memiliki

kandungan protein yang lebih banyak daripada tepung terigu kunci biru dan segitiga biru. Sehingga dengan waktu dan suhu pemasakan yang tepat memungkinkan rekasi pencoklatan yang terjadi menjadi lebih baik.

Sehingga berdasarkan hasil pengujian, panelis lebih menyukai warna daging tiruan campuran gluten dari tepung terigu cakra kembar karena memiliki skor rata-rata paling tinggi yaitu 5,87 (agak suka). Skor kesukaan panelis terhadap warna daging tiruan berkisar antara 4,13 (biasa) dan 5,87 (agak suka).

Permasalahan yang biasa ditemui dalam hal warna daging tiruan adalah terjadinya pencoklatan non enzimatis. Pencoklatan ini terjadi terutama pada saat pengeringan dan penggorengan.

Reaksi pencoklatan ini terjadi karena adanya interaksi antara gugus amino protein dengan karbohidrat yang disebut dengan reaksi Maillard. Hasil pengujian organoleptik penelitian pendahuluan secara lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptik Penelitian Pendahuluan

Sampel	Karakteristik			
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
Cakra	5,87a	5,00a	3,93a	5,40a
Segitiga	4,27a	4,73a	3,27a	4,60a
Kunci	4,13b	5,33a	3,73a	4,93a

Pengamatan terhadap pengaruh jenis gluten yang digunakan terhadap aroma daging tiruan menunjukkan bahwa jenis gluten yang digunakan tidak berpengaruh terhadap aroma daging tiruan yang dibuat.

Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa aroma produk daging tiruan umumnya dapat diterima oleh panelis. Hal ini dapat

dilihat dan rata-rata kesukaan panelis yang berkisar antara 4,73 (biasa) sampai skor 5,33 (agak suka).

Peranan aroma dalam produk pangan termasuk dalam produk daging tiruan ini sangat penting karena turut menentukan daya terima konsumen terhadap produk tersebut. Aroma tidak hanya ditentukan dari satu komponen saja, akan tetapi merupakan perpaduan dari bahan-bahan pembentuknya. Aroma yang ditimbulkan ini umumnya dihasilkan dari senyawa yang mudah menguap. Dalam pembuatan daging tiruan ini aroma yang timbul selain dari gluten dan isolat protein kedelai yang ditambahkan juga dari penambahan tepung maizena, masako dan bawang putih yang dapat membentuk aroma yang khas.

Aroma daging tiruan yang dibuat lebih didominasi selain aroma gluten juga aroma kedelai sebagai bahan baku utama termasuk bau langu yang ditimbulkannya.

Berdasarkan hasil pengujian organoleptik, panelis lebih menyukai aroma daging tiruan yang dibuat dari campuran gluten terigu kunci biru skor rata-rata penilaian paling tinggi yaitu 5,33 (agak suka). Karena aroma langu dari isolat protein kedelai tidak begitu tercium dibandingkan dengan aroma daging tiruan dari gluten tepung terigu cakra kembar dan segitiga biru.

Pengamatan terhadap pengaruh jenis gluten yang digunakan terhadap tekstur daging tiruan menunjukkan bahwa jenis gluten yang digunakan tidak berpengaruh terhadap tekstur daging tiruan yang dibuat.

Berdasarkan hasil pengujian organoleptik, panelis lebih menyukai tekstur daging tiruan yang dibuat dan campuran gluten tepung terigu cakra kembar. Karena memiliki skor rata-rata penilaian paling tinggi yaitu sebesar 3,93 (agak tidak suka). Hal ini disebabkan terigu cakra kembar memiliki kandungan gluten yang lebih banyak daripada tepung terigu kunci biru dan segitiga biru.

Panelis lebih menyukai tekstur daging tiruan dari campuran gluten tepung terigu cakra kembar karena semua bagiannya kering sempurna, tidak mudah patah dan hancur ketika direhidrasi. Dan setelah dilakukan penggorengan teksturnya lebih kenyal dibandingkan dengan daging tiruan dari campuran gluten tepung terigu segitiga biru dan kunci biru. Tingginya kandungan gluten dalam

tepung terigu cakra kembar inilah yang membuat teksturnya menjadi lebih kenyal dan tidak mudah patah.

Secara keseluruhan panelis agak tidak suka terhadap tekstur daging tiruan yang dibuat. Hal ini ditunjukkan dari skor rata-rata penilaian hanya berkisar antara 3,27 (agak tidak suka) sampai 3,93 (agak tidak suka).

Pengamatan terhadap pengaruh jenis gluten yang digunakan terhadap rasa daging tiruan menunjukkan bahwa jenis gluten yang digunakan tidak berpengaruh terhadap rasa daging tiruan yang dibuat. Komposisi dan takaran yang sama dari bahan baku yang digunakan dalam pembuatan daging tiruan ini menyebabkan rasa daging tiruan tersebut tidak berbeda nyata. Namun berdasarkan hasil pengujian organoleptik, ternyata

panelis lebih menyukai rasa daging tiruan yang dibuat dari campuran gluten tepung terigu cakra kembar.

Skor rata-rata penilaian panelis terhadap rasa daging tiruan dengan campuran gluten tepung terigu cakra kembar memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 5,40 (agak suka). Sedangkan skor rata-rata penilaian panelis terhadap rasa daging tiruan dengan campuran gluten tepung terigu segitiga biru dan kunci biru masing-masing memiliki nilai 4,60 (biasa) dan 4,93 (biasa).

Rasa merupakan salah satu faktor yang penting sebagai salah satu penentu kualitas suatu produk pangan. Walaupun rasa tidak identik dengan bagusnya kualitas suatu produk pangan, tetapi dapat menentukan diterima atau tidaknya suatu produk pangan oleh

konsumen. Kelebihan atau kekurangan komponen penyusun/komposisi suatu bahan pangan akan memberikan dampak yang berarti bagi produk pangan tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian pendahuluan tersebut diatas dapat diketahui bahwa kandungan gluten terbanyak terdapat pada tepung terigu cakra kembar. Sedangkan berdasarkan pengujian organoleptik walaupun dari segi aroma panelis lebih menyukai aroma daging tiruan dari campuran gluten tepung terigu kunci biru, tetapi dari segi warna, tekstur dan rasa panelis lebih menyukai daging tiruan dari campuran gluten tepung terigu cakra kembar. Sehingga daging tiruan dengan campuran gluten tepung terigu cakra kembar dipilih untuk dilakukan pengujian selanjutnya pada

penelitian utama.

3.2 Hasil Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan setelah diperoleh hasil pada penelitian pendahuluan. Dan hasil dari penelitian pendahuluan adalah sampel daging tiruan dari campuran gluten tepung terigu cakra kembar. Pada penelitian utama ini, sampel tersebut akan dilakukan beberapa analisis, diantaranya analisis kimia yang meliputi analisis kadar air dan analisis protein, analisis fisik yang meliputi analisis tingkat kekerasan dan analisis hasil rendemen, serta pengujian organoleptik dengan menggunakan uji hedonik yang meliputi pengujian terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa daging tiruan yang dibuat.

3.2.1 Analisis Kimia

a. Analisis Kadar Air

Air merupakan komponen

penting dalam bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta citarasa makanan. Kandungan air juga ikut menentukan kesegaran dan daya tahan bahan makanan (Winarno, 1992).

Berdasarkan hasil pengujian terhadap kadar air daging tiruan pada penelitian utama ini menunjukkan bahwa konsentrasi gluten tepung terigu yang digunakan tidak berpengaruh terhadap kadar air daging tiruan yang dihasilkan.

Konsentrasi gluten yang berbeda-beda pada pembuatan daging tiruan ini ternyata tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar air daging tiruan. Hampir semua sampel memiliki kadar air yang sama. Tidak adanya perbedaan ini disebabkan oleh pengeringan yang dilakukan pada

waktu dan suhu yang sama besar. Sehingga proses penguapan air relatif sama.

Penguapan yang terjadi pada saat proses pengeringan ini terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara. Semakin kecil tekanan udara, semakin besar kemampuan udara untuk menguapkan air. Karena dengan semakin kecilnya tekanan berarti kerapatan udara makin berkurang sehingga uap air yang diuapkan lebih banyak (Fellow, 1990). Menurut Rakhman (2009) pengeringan yang ideal untuk daging tiruan adalah 8 jam pada suhu 60°C, karena hasilnya tekstur daging tiruan menjadi lebih bagus, kering sempurna, tidak mudah patah dan tidak hancur pada saat direhidrasi dengan kadar air berkisar antara 8,44 - 9,50%.

Sedangkan berdasarkan hasil

penelitian Annida (2009) terhadap pembuatan daging tiruan dari tepung terigu dan konsentrat protein kedelai diperoleh kadar air berkisar antara 6,17 - 9,17%.

Berdasarkan hasil penelitian, sampel memiliki kadar air di bawah 10 % dengan kadar air rata-rata berkisar antara 5,56 % - 6,57 %. Besarnya kadar air ini telah sesuai dengan yang diharapkan. Menurut Yung (1995) kadar air daging tiruan yang ideal berkisar antara 4% - 6%. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sampel yang mengandung kadar air tertinggi adalah sampel D (Gluten 18,22% : Isolat 24,64%) dengan kadar air rata-rata sebesar 6,57%, sedangkan kadar air yang paling rendah adalah sampel B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%) dengan kadar air rata-rata sebesar 5,56%. Secara lebih jelas

kadar air rata-rata tiap sampel daging tiruan dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Rendahnya kadar air dapat memberi dampak yang positif, yaitu produk daging tiruan yang dibuat memiliki umur simpan yang lebih lama, aktifitas mikroorganisme yang dapat merusak daging tiruan tersebut dapat terhambat. Serta karena kondisinya kering, dapat meningkatkan efisiensi dalam pengangkutan, penyimpanan dan pengemasan.

Tabel 6. Kadar Air Rata-Rata Sampel Daging Tiruan

Sampel	Jumlah Rata-Rata (%)
A (Gluten 15% : Isolat 27,86%)	6,06 a
B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%)	5,56 a
C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%)	6,06 a
D (Gluten 18,22% : Isolat 24,64%)	6,57 a
E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%)	6,06 a

Rendahnya kadar air ini juga dipengaruhi oleh bahan baku yang ditambahkan terutama gluten. Gluten memiliki sifat mudah

menyerap air tetapi juga mudah menguapkannya. Saat gluten ini mengikat air, protein globular berubah bentuk menjadi bentuk acak dan membuka sisi rantai asam amino yang sebelumnya tertutup. Keadaan ini memudahkan proses penguapan pada saat pengeringan dilakukan. Maka, produk pangan yang mengandung gluten cukup tinggi, akan mudah dikeringkan secara cepat tanpa takut kehilangan daya rehidrasinya (Irawan, 2001).

b. Analisis Kadar Protein

Berdasarkan hasil analisis variansi menunjukkan bahwa konsentrasi gluten tepung terigu berpengaruh terhadap kadar protein daging tiruan yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil uji lanjut Duncan tersebut dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Uji Lanjut Duncan Terhadap Kadar Protein

Sampel	Jumlah Rata-Rata (%)
E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%)	71,89 a
B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%)	72,29 a
D (Gluten 18,22% : Isolat 24,64%)	75,31 ab
C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%)	79,64 b
A (Gluten 15,00% : Isolat 27,86%)	79,74 b

Tabel 7 menunjukkan bahwa antara sampel E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%), B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%), dan D (Gluten 18,22% : Isolat 24,64%) tidak terdapat perbedaan yang nyata. Tetapi sampel tersebut berbeda nyata dengan sampel A (Gluten 15,00% : Isolat 27,86%) dan C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%). Sedangkan sampel D (Gluten 18,22% : Isolat 24,64%) tidak berbeda nyata dengan keempat sampel lainnya. Nilai rata-rata kadar protein daging tiruan ini berkisar antara 71,89 - 79,74%. Kadar protein terbesar terdapat pada sampel A yaitu sebesar 79,74%.

Sehingga sampel A ini menjadi sampel terpilih dilihat dari segi kadar protein.

Sampel A memiliki kadar gluten terendah sedangkan sampel E memiliki kadar gluten tertinggi. Sehingga jika dilihat dari data hasil pengamatan yang terdapat pada Tabel 7 tersebut, ada kecenderungan bahwa kadar protein daging tiruan berbanding lurus dengan semakin tingginya konsentrasi isolat dalam sampel tersebut. Atau berbanding terbalik dengan semakin sedikitnya konsentrasi gluten yang ditambahkan untuk membuat produk daging tiruan tersebut.

Hasil penelitian terhadap kadar protein ini ternyata hasilnya tidak sama dengan hasil penelitian Rakhman (2009) yang menyatakan bahwa kadar protein daging tiruan cenderung meningkat dengan

semakin tingginya jumlah tepung gluten yang ditambahkan, dengan kisaran kadar protein antara 27,24 - 31,41%. Namun selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Annida (2009) yang menunjukkan kecenderungan kadar protein daging tiruan meningkat dengan berkurangnya kadar gluten yang ditambahkan dalam bentuk tepung terigu. Kadar protein daging tiruan hasil penelitian Annida ini berkisar antara 66,10 - 80,98%.

Kadar protein tertinggi hasil penelitian adalah sampel A (Gluten 15,00% : Isolât 27,86%) yaitu sebesar 79,74%. Bila dibandingkan dengan kadar protein tertinggi daging tiruan hasil penelitian Yung (1995) dengan kadar protein sebesar 44,6% dari sampel (Gluten 75% : Isolât 25%), dan Rakhman (2009) dengan kadar protein tertinggi

sebesar 31,41% dari sampel (kedelai, kacang hijau, kacang koro benguk 55% : Isolât 45%), memiliki nilai yang lebih tinggi. Namun bila dibandingkan dengan hasil penelitian Annida (2009) dengan kadar protein sebesar 80,98% dari sampel (tepung terigu 25% : konsentrat protein kedelai 75%) memiliki nilai yang sedikit lebih rendah. Disini dapat dilihat bahwa daging tiruan dengan konsentrasi gluten yang lebih banyak, kadar proteinnya cenderung sedikit. Sedangkan daging tiruan dengan konsentrasi gluten yang sedikit, kadar protein daging tiruannya cenderung lebih banyak.

Analisis terhadap kadar protein dalam pembuatan daging tiruan ini menjadi sangat penting untuk dilakukan. Karena daging tiruan ini dibuat bertujuan sebagai

makanan alternatif pengganti protein hewani, terutama bagi mereka yang vegetarian, sehingga kandungan protein dalam daging tiruan paling tidak harus mendekati jumlah protein yang berasal dari hewani bahkan bisa lebih tinggi. Apalagi produk daging tiruan ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan daging hewani, salah satunya adalah bebas kolesterol. Dengan mengkonsumsi daging tiruan ini (dengan komposisi dan jumlah protein yang sebanding dengan protein hewani) diharapkan kebutuhan akan proteinnya dapat tercukupi.

Tinggi rendahnya kadar protein produk, selain dipengaruhi oleh bahan baku yang ditambahkan dalam hal ini gluten dan isolat, juga dipengaruhi oleh kadar air produk tersebut. Lama perendaman bahan

baku kedelai juga mempengaruhi kadar protein. Karena lama perendaman menyebabkan kadar protein dalam bahan menurun karena lepasnya ikatan struktur protein sehingga komponen protein terlarut dalam air (Montgomery 1996, dalam Rakhman 2009).

Selain itu, kerusakan dan denaturasi protein yang terjadi selama proses pengolahan memungkinkan terjadinya penurunan kadar protein produk daging tiruan. Karena pengolahan suatu bahan yang kaya protein apabila dilakukan pengeringan akan lebih mudah mengalami hidrolisis sehingga protein dari produk tersebut mengalami kerusakan. Menurut Sudarmadji (1997), protein mudah sekali mengalami kerusakan dan perubahan bentuk fisik atau aktivitas biologisnya seperti

terjadinya penjendalan/menjadi tidak larut, denaturasi atau penggumpalan (koagulasi) jika terkena panas, asam, basa, solven organik, garam, logam berat dan radiasi sinar radioaktif.

Pada saat proses pengeringan, daging tiruan tersebut mengalami reaksi pencoklatan non enzimatis yang dikenal dengan reaksi Maillard. Reaksi ini terjadi antara karbohidrat (gula pereduksinya) dengan gugus amina primer dari protein. Reaksi ini menjadikan bahan menjadi berwarna coklat dan menghasilkan aroma yang khas. Namun jika pemanasan yang dilakukan terlalu lama, maka akan menimbulkan rasa pahit. Seperti pada saat penggorengan, hanya dilakukan sebentar saja sampai didapat warna coklat keemasan/coklat muda (Sudarmadji, 1997).

Protein yang terdenaturasi akan berkurang kelarutannya. Lapisan molekul bagian dalam yang bersifat hidrofobik berbalik keluar. Sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofil akan terlipat kedalam. Pelipatan ini khususnya terjadi bila larutan protein telah mendekati pH isoelektrik dan akhirnya protein akan menggumpal dan mengendap (Winarno, 1992).

3.2.2 Analisis Fisik

a. Uji Kekerasan

Pengujian tingkat kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat penetrometer. Pengukuran tingkat kekerasan ini didasarkan pada kedalaman jarum penetrometer yang masuk ke dalam daging tiruan. Semakin dalam jarum penetrometer menusuk daging semakin besar angka yang ditunjukkan pada skala penetrometer. Hal tersebut

menunjukkan bahwa daging tersebut semakin lunak. Selisih angka pembacaan awal dengan angka pembacaan pada skala penetrometer setelah penetrasi jarum mencerminkan tekstur daging tiruan yang dinyatakan dalam mm/50 gram/10 detik.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan daging tiruan pada masing-masing perlakuan. Kekerasan bahan dipengaruhi oleh komponen penyusunnya yang mempunyai sifat yang berbeda-beda. Serta dipengaruhi oleh proses pengolahan bahan pangan tersebut. Proses pembuatan daging tiruan ini melalui proses pengeringan, sehingga produk daging tiruannya bertekstur keras. Hal ini yang menyebabkan pada saat dilakukan pengujian tingkat kekerasan, daging tiruan

tersebut tidak terbaca oleh alat penetrometer.

Padahal menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Rakhman (2009), mengungkapkan bahwa daging tiruan telah diteliti dan dianalisis memiliki kekerasan 0,37 mm/detik/50gram untuk daging tiruan dalam kondisi kering, sedangkan untuk daging tiruan yang telah dilakukan proses rehidrasi memiliki kekerasan tekstur sebesar 5,92 mm/detik/50gram. dari data ini terlihat bahwa semakin besar angka yang dihasilkan menunjukkan tekstur daging tiruan tersebut semakin tidak keras.

b. Analisis Rendemen

Rendemen adalah perbandingan antara hasil/produk yang dibuat dengan total bahan baku yang digunakan yang dinyatakan dalam persen. Semakin besar nilai

rendemen menunjukkan semakin bagus nilai produk tersebut. Karena dengan besarnya nilai rendemen, berarti bahan yang hilang/susut selama proses pengolahan semakin sedikit. Sehingga produk yang dihasilkan semakin banyak.

Berdasarkan hasil analisis variansi menunjukkan bahwa konsentrasi gluten berpengaruh nyata terhadap hasil rendemen daging tiruan yang dibuat sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil uji lanjut Duncan dapat dilihat pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8 menunjukkan bahwa walaupun setiap sampel memiliki rata-rata rendemen yang tidak jauh berbeda yaitu berkisar antara 52,71 % - 53,32 %, tetapi berdasarkan analisis variansi kelima sampel tersebut menunjukkan perberbedaan yang nyata antara sampel yang satu

dengan sampel lainnya. Dilihat dari Tabel 8 tersebut, yang memiliki rata-rata rendemen paling rendah (52,57%) adalah sampel E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%). Sedangkan yang memiliki rata-rata rendemen terbanyak (53,32%) adalah sampel A (Gluten 15% : Isolat 27,86%). Sehingga sampel A menjadi sampel terpilih dilihat dari segi jumlah rendemen.

Tabel 8. Hasil Pengamatan Terhadap Rendemen

Sampel	Jumlah Rata-Rata (%)
E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%)	52,57 a
B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%)	52,71 b
D (Gluten 18,22% : Isolat 24,64%)	52,83 c
C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%)	52,92 d
A (Gluten 15% : Isolat 27,86%)	53,32 e

Berdasarkan Tabel 8 tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gluten yang ditambahkan untuk membuat daging tiruan tersebut, total rendemennya cenderung lebih sedikit.

Menurut Harper (1981),

rendemen yang dihasilkan terutama dipengaruhi oleh sifat hidrofil dan hidrofob protein yang terkandung dalam bahan tersebut. Hidrofil adalah kemampuan menyerap air. Namun apabila dilakukan proses pengeringan akan mudah pula menguapkannya. Sedangkan hidrofob tidak mudah menyerap air sehingga molekul menjadi lebih padat dan massa menjadi lebih berat. Hal ini menyebabkan rendemen menjadi lebih tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian, ternyata perbedaan rendemen antara perlakuan yang berbeda tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan sampel tersebut dilakukan proses pengeringan pada suhu dan waktu yang sama yaitu 60°C, 8 jam dengan ketebalan yang sama. Sehingga air yang mampu diuapkan relatif sama

3.2.3 Uji Organoleptik

Uji organoleptik penelitian utama pembuatan daging tiruan ini dilakukan terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa.

a. Warna

Berdasarkan hasil analisis variansi terhadap warna daging tiruan menunjukkan bahwa konsentrasi gluten tepung terigu tidak berpengaruh terhadap warna daging tiruan yang dihasilkan. Warna daging tiruan yang satu dengan yang lain hampir serupa sehingga panelis kurang dapat membedakannya. Hal ini menyebabkan konsentrasi gluten memiliki hasil yang tidak berbeda nyata antara sampel yang satu dengan sampel yang lainnya.

Bagi sebagian besar bahan pangan termasuk daging tiruan dari kedelai ini, warna merupakan faktor

yang pertama kali dijadikan pertimbangan penentuan mutu, sebelum penentuan mutu lainnya seperti tekstur, aroma, dan nilai gizi lainnya. Bahkan terkadang warna ini sangat menentukan. Suatu bahan pangan yang berbilai gizi baik, enak dan teksturnya sangat bagus, akan kurang diminati apabila mempunyai warna yang kurang menarik atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya (Winarno, 1992).

Daging tiruan yang dibuat memiliki warna coklat. Hal ini terjadi karena ada reaksi antara gula pereduksi dengan asam amino yaitu reaksi *browning* non enzimatis yang disebut reaksi maillard. Gula pereduksi dan asam amino yang bereaksi akan membentuk hidroksi metal furaldehid. Polimerisasi furfuraldehid akan membentuk

melanoidin yang menghasilkan warna coklat (Winarno, 1992).

Walaupun tidak memberikan perbedaan yang nyata, panelis ternyata lebih menyukai warna daging tiruan sampel B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%). Dengan nilai kesukaan rata-rata dari panelis terhadap warna sebesar 4,98 (biasa). Sedangkan warna daging tiruan yang paling kurang disukai adalah warna daging tiruan sampel E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%). Dengan nilai kesukaan rata-rata dari panelis terhadap warna sebesar 4,53 (biasa). Secara lebih jelas penilaian panelis terhadap warna daging tiruan dapat dilihat pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Warna

Sampel	Jumlah Rata-Rata (%)
A (Gluten 15% : Isolat 27,86%)	4,62 a
B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%)	4,98 a
C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%)	4,68 a
D (Gluten 18,22% : Isolat 24,64%)	4,70 a
E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%)	4,53 a

Catatan :

Nilai rata-rata paling besar menunjukkan ranking yang paling baik (semakin besar nilai rata-rata, produk semakin disukai).

Berdasarkan pengujian diketahui bahwa konsentrasi gluten yang terlalu tinggi walaupun warnanya hampir sama, tapi menyebabkan warna daging tiruannya menjadi agak lebih coklat sehingga panelis kurang menyukai warnanya. Begitu pula jika konsentrasi glutennya terlalu rendah warna daging tiruannya menjadi agak coklat pucat sehingga panelis tidak menyukainya. Hal ini selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rakhman (2009) yang menyatakan bahwa dengan meningkatnya tepung gluten, penilaian terhadap warna daging tiruan semakin tidak disukai oleh panelis.

Namun hasil ini berbeda

dengan hasil penelitian Annida (2009) yang menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi gluten dalam bentuk tepung terigu dalam pembuatan daging tiruan ini, penilaian terhadap warna daging tiruan semakin disukai oleh panelis. Hal ini terjadi karena Annida menggunakan gluten dalam bentuk tepung terigu, sedangkan Rakhman menggunakan tepung gluten.

Warna daging tiruan dengan konsentrasi gluten lebih tinggi, walau dengan perlakuan yang sama tapi memiliki warna coklat yang lebih tua. Hal ini disebabkan oleh kemampuan bahan pangan untuk memantulkan, menyebarkan, menyerap, meneruskan sinar tampak. Biasanya bahan pangan yang belum dikeringkan memiliki warna yang lebih terang. Selain itu warna daging tiruan ini juga

dipengaruhi oleh suhu dan waktu pengeringan (Desrosier, 1988).

Menurut Soekarto (1985), warna paling cepat dan mudah memberikan kesan. Tetapi paling sulit diberi deskripsi dan sulit cara pengukurannya. Karena penilaiannya dilakukan secara subjektif yaitu dengan penglihatan dan itu sangat menentukan dalam menilai suatu komoditi.

b. Aroma

Aroma merupakan suatu komponen yang mengandung beberapa fungsi dalam makanan yaitu dapat memperbaiki, membuat lebih bernilai, lebih diterima oleh konsumen. Aroma juga dapat digunakan untuk membedakan bahan makanan yang satu dengan bahan makanan yang lainnya (Soekarto, 1985).

Berdasarkan hasil analisis

variansi uji organoleptik terhadap aroma daging tiruan menunjukkan bahwa konsentrasi gluten tepung terigu berpengaruh terhadap aroma daging tiruan yang dihasilkan. Artinya konsentrasi gluten tepung terigu tersebut berbeda nyata antara satu sampel dengan sampel yang lainnya sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil uji lanjut Duncan dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini.

Tabel 10 tersebut menunjukkan bahwa sampel B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%) memiliki aroma yang dapat mewakili aroma sampel daging tiruan yang lainnya karena sampel B tidak berbeda nyata dengan aroma sampel lainnya. Aroma sampel C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%) berbeda nyata dengan aroma sampel A (Gluten 15% : Isolat 27,86%), D

(Gluten 18,22% : Isolat 24,64%), dan E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%). Sedangkan untuk sampel A, D, dan E sendiri ketiganya aromanya tidak berbeda nyata satu sama lain.

Tabel 10. Hasil Uji Lanjut Duncan Terhadap Aroma

Sampel	Jumlah Rata-Rata (%)
C (Gluten 17,15%: Isolat 25,71%)	4,57 a
B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%)	4,77 ab
E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%)	4,90 b
D (Gluten 18,22% : Isolat 24,64%)	4,95 b
A (Gluten 15% : Isolat 27,86%)	5,00 b

Berdasarkan hasil uji organoleptik, sampel yang paling disukai aromanya oleh panelis yaitu sampel A (Gluten 15% : Isolat 27,86%). Dengan nilai rata-rata kesukaan panelis sebesar 5,00 (agak suka). Sedangkan aroma daging tiruan yang paling tidak disukai oleh panelis adalah daging tiruan sampel C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%), dengan nilai rata-rata kesukaan panelis sebesar 4,57 (biasa). Secara

umum, penilaian panelis terhadap aroma daging tiruan menunjukkan bahwa panelis memiliki penilaian yang biasa saja terhadap aroma daging tiruan dan hanya sampel A saja yang penilainya agak suka. Karena jika dilihat dari rata-rata skor hanya berkisar antara 4,57 (biasa) - 5,00 (agak suka).

Hal ini terjadi dimungkinkan karena daging tiruan yang dibuat didominasi oleh aroma gluten dan kedelai sebagai bahan baku utama dan panelis tidak menyukai aroma tersebut. Karena gluten dan isolat kedelai memiliki aroma yang kurang sedap. Walaupun telah dilakukan penambahan flavour dan bawang putih untuk menutupi aroma tersebut tapi aroma gluten dan kedelai tersebut masih dominan. Semakin banyak konsentrasi isolat dalam produk, akan semakin tercium

aroma kedelainya dan sangat memungkinkan adanya bau langu yang lebih besar bila dibandingkan dengan produk yang memiliki konsentrasi isolat yang sedikit.

Bau langu merupakan aroma yang tidak enak dan tidak disukai kehadirannya. Bau langu ini disebabkan oleh adanya enzim lipoksidase pada kedelai yang menghidrolisis atau menguraikan lemak menghasilkan senyawa golongan heksanal dan heksanol penyebab bau langu (Koswara, 1992). Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1979) dalam Pawiro (1996) menyatakan bahwa penggunaan isolat protein kedelai merupakan salah satu cara untuk mengurangi rasa dan bau langu dari kedelai.

Secara kimiawi sulit dijelaskan mengapa senyawa menyebabkan aroma yang berbeda.

Terkadang senyawa dengan struktur kimia dan gugus fungsional yang hampir sama (stereoisomer) kadang memiliki aroma yang sangat berbeda, misalnya mentol, isomentol dan neomentol. Sedangkan senyawa yang sangat berbeda struktur kimianya terkadang menimbulkan aroma yang hampir sama (Winarno, 1992).

Aroma yang timbul adalah hasil reaksi antara protein yang terdegradasi oleh panas dengan lemak dan karbohidrat pada bahan tersebut sehingga membentuk senyawa volatil yang akan menyebar ke udara sambil meninggalkan bau yang khas (Fennema, 1985).

Senyawa volatil merupakan senyawa yang mudah menguap. Menurut Tranggono (1988), adanya karbohidrat dalam bahan akan memerangkap senyawa tersebut

sehingga aroma tidak akan cepat hilang. Penahanan senyawa ini kemungkinan terjadi pada saat bahan tersebut mengalami pemanasan. Sangat mungkin terjadi daerah kecil yang berisi karbohidrat dan senyawa mudah menguap yang menyebabkan hubungan molekul karbohidrat yang terbentuk melalui ikatan yang kemudian akan tersusun jaringan yang mantap yang akan memerangkap senyawa yang mudah menguap.

c. Tekstur

Tekstur merupakan sifat tekanan yang diamati dengan mulut (pada saat digigit, dikunyah dan ditelan). Atau dapat pula dilakukan dengan perabaan oleh jari (Kartika, 1988). Beberapa sifat tekstur juga dapat diperkirakan dengan kedipan mata seperti kehalusan atau kekerasan dari permukaan bahan

atau kekentalan cairan. Suara atau bunyi juga dapat digunakan untuk memperkirakan kerenyahan tekstur suatu bahan pangan (Soekarto, 1985).

Berdasarkan hasil analisis variansi uji organoleptik terhadap tekstur daging tiruan menunjukkan bahwa konsentrasi gluten yang digunakan berpengaruh terhadap tekstur daging tiruan yang dibuat sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil uji lanjut Duncan dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11 tersebut menunjukkan bahwa ternyata sampel C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%) memiliki tekstur yang berbeda dengan sampel yang lainnya. Sedangkan sampel A (Gluten 15% : Isolat 27,86%), B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%), D

(Gluten 18,22% : Isolat 24,64%), dan E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%) keempat sampel tersebut memiliki tekstur yang mirip atau tidak memiliki perbedaan yang nyata.

Tabel 11. Hasil Uji Lanjut Duncan Terhadap Tekstur

Sampel	Jumlah Rata-Rata (%)
C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%)	3,77 a
A (Gluten 15% : Isolat 27,86%)	4,18 b
D (Gluten 18,22% : Isolat 24,64%)	4,40 b
B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%)	4,43 b
E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%)	4,55 b

Berdasarkan hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa tekstur daging tiruan yang paling disukai oleh panelis adalah daging tiruan sampel E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%) dengan nilai rata-rata kesukaan panelis sebesar 4,55 (biasa). Sedangkan tekstur daging tiruan yang paling kurang disukai adalah daging tiruan sampel C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%) Dengan nilai rata-rata kesukaan

panelis sebesar 3,77 (agak tidak suka). Secara umum, penilaian panelis terhadap aroma daging tiruan menunjukkan bahwa panelis memiliki penilaian yang biasa saja terhadap, kecuali untuk sampel C, para panelis agak tidak suka terhadap tekstur daging tiruan tersebut. Jika dilihat dari rata-rata skor hanya berkisar antara 3,77 (agak tidak suka) - 5,00 (agak suka).

Panelis lebih menyukai tekstur daging tiruan sampel E karena konsentrasi gluten paling banyak. Dengan banyaknya konsentrasi gluten membuat tekstur daging tiruan lebih kenyal. Penggunaan gluten dapat membantu terbentuknya tekstur dan kekenyalan seperti pada daging asli. Gluten juga dapat memperbaiki karakteristik daging tiruan pada saat pengirisan dan meminimumkan kehilangan

berat yang terjadi selama proses pengolahan (Hartman, 1966 dalam Yung 1995). Proses pembuatan daging tiruan pada penelitian ini dilakukan melalui proses ekstraksi, melainkan secara manual, sehingga tekstur daging tiruan yang diharapkan mirip dengan daging asli tidak terbentuk dengan baik.

Hasil penelitian ini dalam hal tekstur juga tidak sama dengan hasil penelitian Yao dan Hsieh (2004) yang menyatakan bahwa daging tiruan dengan perbandingan antara gluten : isolat : tepung terigunya sebesar 4 : 6 : 0,5 menghasilkan tekstur yang sangat bagus. Sedangkan berdasarkan hasil penelitian ini sampel yang memiliki perbandingan tersebut yaitu sampel C justru teksturnya paling kurang disukai oleh panelis.

Hasil penelitian yang

dilakukan secara umum hamper sama dengan hasil penelitian Rakhman (2009) dan Annida (2009) yang menunjukkan bahwa panelis kurang menyukai tekstur daging tiruan yang dibuat. Tekstur daging tiruan selain dipengaruhi oleh konsentrasi gluten juga dipengaruhi oleh kadar air dalam produk daging tiruan tersebut. Kadar air akan sangat menentukan rasio pengembangan dan peningkatan kepadatan. Rendahnya kadar air dan sedikitnya konsentrasi gluten menyebabkan tekstur daging tiruan menjadi agak keras dan kurang kenyal.

Kadar air produk daging tiruan ini juga berkaitan dengan adanya bahan pengisi yaitu pati jagung yang ditambahkan. Pati jagung memiliki kemampuan untuk mengikat air dan membentuk tekstur

yang padat, serta dapat memperbaiki elastisitas produk akhir. Air yang terikat oleh bahan pengisi digunakan untuk membentuk gel pada proses gelatinisasi. Fraksi amilosa dari pati menentukan kekuatan dan kekompakan gel. Sedangkan fraksi amilopektin bertanggungjawab atas keelastisan gel yang terbentuk (Suzuki, 1981 dalam Suharyono, 2006). Sehingga adanya bahan pengisi akan membantu memperbaiki tekstur daging tiruan menjadi lebih baik.

d. Rasa

Rasa merupakan faktor yang sangat penting dari suatu produk pangan. Karena dapat dijadikan tolak ukur diterima atau tidaknya suatu produk pangan oleh konsumen. Produk pangan yang memiliki aroma yang khas, teksturnya bagus, warna yang

menarik tetapi rasanya tidak enak sudah bias dipastikan produk tersebut tidak akan disukai oleh konsumen.

Berdasarkan hasil analisis variansi uji organoleptik terhadap rasa daging tiruan menunjukkan bahwa konsentrasi gluten yang digunakan tidak berpengaruh terhadap rasa daging tiruan yang dibuat. Artinya berdasarkan hasil pengujian, panelis agak kesulitan untuk membedakan rasa daging tiruan yang satu dengan yang lainnya karena rasanya hampir sama. Hal ini menyebabkan konsentrasi gluten memberikan hasil yang tidak berbeda terhadap rasa daging tiruan dari tiap-tiap sampel yang dibuat.

Berdasarkan uji organoleptik, penerimaan panelis terhadap rasa produk daging tiruan dari semua sampel ternyata cukup

baik sehingga tidak memberikan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Sebagian besar panelis menyatakan bahwa rasa dari daging tiruan cukup enak walaupun rasanya hampir mirip rasa tahu daripada rasa daging asli.

Berdasarkan hasil pengujian organoleptik, walaupun tidak memberikan perbedaan yang nyata, panelis lebih menyukai rasa daging tiruan sampel A (Gluten 15% : Isolat 27,86%) dengan nilai rata-rata kesukaan panelis sebesar 5,25 (agak suka). Sedangkan rasa daging tiruan yang paling kurang disukai adalah sampel C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%) dengan nilai rata-rata kesukaan panelis sebesar 4,90 (biasa). Secara lebih jelas penilaian panelis terhadap rasa daging tiruan dapat dilihat pada Tabel 12 di bawah ini.

Tabel 12. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Rasa

Sampel	Jumlah Rata-Rata (%)
A (Gluten 15% : Isolat 27,86%)	5,25 a
B (Gluten 16,07% : Isolat 26,79%)	5,22 a
C (Gluten 17,15% : Isolat 25,71%)	4,90 a
D (Gluten 18,22% : Isolat 24,64%)	5,12 a
E (Gluten 19,29% : Isolat 23,57%)	5,17 a

Berdasarkan hasil pengujian tidak menunjukkan bahwa jika semakin banyak konsentrasi glutennya akan semakin tidak disukai. Semakin sedikit konsentrasi gluten yang ditambahkan, penerimaan panelis terhadap rasa daging tiruan semakin baik. Lain halnya dengan hasil penelitian Aniida (2009) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gluten (ditambahkan dalam bentuk tepung terigu), penerimaan panelis terhadap rasa semakin baik. Hal ini terjadi karena rasa timbul akibat adanya rangsangan kimiawi yang dapat diterima oleh indera pengecap (lidah). Sehingga perbedaan

konsentrasi yang cukup jelas antara gluten dengan isolat lebih diterima oleh panelis.

Rasa pada suatu bahan pangan ditimbulkan dari senyawa yang terdapat pada komponen penyusun rasa yang ditambahkan ke dalam adonan. Umumnya tidak hanya satu macam rasa saja yang terbentuk, tetapi terpadu secara utuh sehingga menimbulkan cita rasa yang khas. Perbedaan penilaian panelis terhadap rasa dapat diartikan sebagai penerimaan terhadap *flavor*/cita rasa yang dihasilkan oleh kombinasi bahan yang digunakan (Kartika, 1988 dalam Annida, 2009). Rasa daging tiruan pada penelitian ini juga dipengaruhi oleh penambahan bahan lainnya seperti garam, margarin, maizena, NaHCO_3 , bawang putih, dan flavor sapi untuk memperkuat rasa daging tiruan.

3.3 Hasil Penelitian Sampel Terbaik

Analisis sampel terbaik dilakukan dengan cara uji rangking. Hasil uji rangking dapat dilihat pada Tabel 34. Berdasarkan hasil uji rangking, daging tiruan terbaik adalah daging tiruan sampel A (Gluten 15% : Isolat 27,86%). Sampel A terpilih karena memiliki nilai/rangking yang paling kecil. Walaupun dari segi warna dan tekstur kurang disukai tapi dari segi aroma dan rasa memiliki nilai yang terbaik. Serta kadar air 6,06%, kadar protein yang paling tinggi yaitu sebesar 79,74%, dan hasil rendemen paling baik yaitu sebesar 53,32%. Adapun hasil uji rangkingnya dapat dilihat pada Tabel 13 di bawah ini.

Tabel 13. Hasil Uji Rangking Penentuan Sampel Terbaik

Kode Sampel	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Kadar Protein	Kadar Air	Rendemen	Jumlah
A	4	1	3	1	1	2	1	13
B	1	3	2	1	4	1	4	16
C	3	4	4	4	1	2	3	21
D	3	2	2	2	3	4	3	19
E	4	2	1	2	4	2	4	19

Catatan: Jumlah yang paling kecil menunjukkan ranking yang paling baik.

Karena sampel A (Gluten 15% : Isolat 27,86%) sebagai sampel yang terpilih dengan ranking terkecil, maka dilakukan analisis yang lebih lanjut yaitu analisis karbohidrat (pati), analisis kadar lemak, dan analisis kadar serat. Dan hasil analisis sampel terpilih tersebut dapat dilihat pada Tabel 14 berikut ini.

Tabel 14. Hasil Analisis Sampel Terbaik

Analisis	Metode	Hasil
Kabohidrat (kadar pati)	Luff Schrool	7,16 %
Kadar Lemak	Soxhlet	4,50 %
Kadar Serat kasar	Gravimetri	2,50 %

Berdasarkan Tabel 14 diatas dapat diketahui bahwa kandungan

patinya cukup rendah yaitu sebesar 7,16%. Jika dibandingkan dengan produk daging tiruan yang ada dipasaran serta hasil penelitian Annida (2009) dan Rakhman (2009) kandungan karbohidrat (pati)nya jauh lebih rendah. Kadar pati hasil analisis yang dilakukan oleh Annida (2009) adalah sebesar 43,40%, hasil analisis Rakhman (2009) kadar patinya sebesar 31,67%, sedangkan produk daging tiruan yang ada dipasaran pun yang memiliki kadar karbohidrat 34,00%.

Rendahnya kadar karbohidrat ini terutama disebabkan oleh penambahan tepung terigu yang hanya sebanyak 2,14% dan penambahan pati jagung (maizena) sebanyak 1%. selain itu, gluten dan isolate protein kedelai masih memberikan kontribusi dalam kadar pati ini. karena dalam kedua bahan

tersebut masih terdapat sejumlah pati walaupun dalam jumlah/konsentrasi yang sedikit.

Pati merupakan bagian terbesar dari tepung terigu yaitu sebesar 60% yang terdiri atas butir-butir halus yang disebut dengan granula. Granula yang terdiri atas dua fraksi ini yaitu amilosa dan amilopektin berfungsi untuk menyimpan protein dan akan mengalami proses gelatinisasi. Gelatinisasi merupakan proses pembentukan gel apabila pati dimasukkan ke dalam air pada suhu tertentu sehingga granula pati tersebut akan mengalami pembengkakan karena menyerap air. Suhu gelatinisasi bervariasi tergantung jenis dan sumber pati tersebut. Umumnya berkisar antara 55°C - 65°C. suhu gelatinisasi dipengaruhi oleh konsentrasi pati,

pH suspensi dan konsentrasi gula dan garam (Irawan, 2001).

Selain dari tepung terigu dan pati jagung, tepung gluten juga memberi kontribusi dalam menambah kandungan karbohidrat daging tiruan tersebut, karena dalam gluten memiliki kandungan karbohidrat sebesar 4,70%. Menurut Winarno (1992), karbohidrat selain merupakan sumber kalori, juga mempunyai peranan yang penting dalam menentukan karakteristik bahan pangan, misalnya rasa, aroma, warna, tekstur, dan lain-lain.

Kandungan lemak pada sampel terbaik daging tiruan yang dibuat yaitu sebesar 4,50%. Kadar lemak ini tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan hasil analisis yang dilakukan oleh Annida (2009) dengan hasil analisis kadar lemak yang hanya sebesar 4,20%,

Rakhman (2009) dengan hasil analisis kadar lemak sebesar 3,80%, dan dengan produk daging tiruan yang ada dipasaran yang memiliki kadar lemak 2,00%.

Kandungan lemak ini selain dari gluten, tepung terigu dan isolat protein kedelai, terutama karena adanya penambahan margarin sebanyak 0,5%. Penambahan margarin ini berfungsi untuk meminimalisasi efek pemanasan yang dapat menyebabkan degradasi kandungan nutrisi produk daging tiruan yang dibuat. Serta berfungsi untuk memodifikasi tekstur, kekerasan dan *mouthfeel* produk (Yung, 1995).

Daging tiruan yang dibuat memiliki kadar serat sebesar 2,50%. Kadar serat ini sedikit lebih banyak daripada kadar serat daging tiruan hasil penelitian Annida (2009) yang

hanya menghasilkan kadar serat 1,50% dan Rakhman (2009) dengan kadar serat 2,00%. Kandungan serat ini dapat digunakan untuk mengevaluasi suatu proses pengolahan, misalnya proses penggilingan atau proses pemisahan kulit dan kotiledon. Sehingga persentase serat kasar dapat dipakai untuk menentukan kemurnian bahan atau efisiensi suatu proses (Achyadi, 2004).

DAFTAR PUSTAKA

- Achyadi, Nana Sutisna. (2004). **Manusia Mencari Makanan Berserat**. <www.pikiran-rakyat.com>. Accessed 03 Desember 2008.
- Annida. (2009). **Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu Dengan Konsentrat Protein Kedelai dan lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Daging Nabati Kedelai (*Glicine max L. Merr*)**. Tugas Akhir. Jurusan Teknologi Pangan UNPAS. Bandung.
- Anonim. (1993). *Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Edited by Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J. Academic Press Ltd. London.
- Anonim. (2000). **Kedelai (*Glycine max. L*)**, (www.ristek.go.id), Accessed 08 April 2008.
- Anonim. (2000). **Nutrisi Kacang Kedelai Mentah**, (www.asiamaya.com), Accessed 16 Mei 2008.
- Anonim. (2003). **Penanganan Pasca Panen Kedelai**, (www.ristek.go.id), Accessed 08 April 2008.
- Anonim. (2004). **Penanganan Pasca Panen Kedelai**. (www.agribisnis.deptan.go.id). Accessed mei 2008.
- Anonim. (2004). **Teknologi Tepat Guna Pengolahan Pangan “Susu Kedelai”**, (www.iptek.net.id). Accessed mei 2008.
- Anonim, (2004). *Textured Vegetable Protein: A Meat Substitute Your Family Will Love!* (www.beprepared.com). Accessed 16 april 2008.
- Anonim. (2005). **Bawang Putih**, (www.wikipedia.org). Accessed September 2008.
- Anonim. (2006). **Kedelai**, (www.wikipedia.org). Accessed mei 2008.

- Anonim. (2006). **Nikmati Burger Secara Bijaksana**, (www.stofriend.aspx), Accessed 08 April 2008.
- Anonim. (2007). **Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kedelai**, (www.litbang.deptan.go.id), Accessed 25 Maret 2008.
- Anonim. (2007). **Si Putih "Glycine max"**, (www.index.php), Accessed 08 April 2008.
- Anonim. (2008). **Budidaya Kedelai - Kemitraan Terpadu**, (www.anekaplantasia.cybermediaclips.htm), Accessed 25 Maret 2008.
- Anonim. (2008). **Gluten**, (www.id.wikipedia.org), Accessed September 2008.
- Anonim. (2008). **Press Release Mentan Pada Panen Kedelai** (www.setjen.deptan.go.id), Accessed 16 Mei 2008.
- Anonim. (2008). **Prinsip Pengawetan Pangan**, (www.shvoong.com/exact-sciences.id), Accessed 22 Mei 2008.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedamawati dan Budiyanto, S. (1989), **Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan**, Penerbit IPB Press, Bogor.
- Astawan, M. (2002). **Susu Kedelai, Murah dan Kaya Protein**. (www.senior.com). Accessed mei 2008.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). SNI 01-2886-2000. **Makanan Ringan Ekstrudat**. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI no. 01- 3751 - 2000. **Syarat Mutu Tepung Terigu**. Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Ben-Gera, I., B. gosney and O. B. Smith. (1981). *Flavouring of Extrusion Cooked and textured Meat Extenders and Analogs*. Academic Press, Inc. New York.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, M. Wootton., terjemahan Hari Purnomo, H dan Adiono. (1987). **Ilmu Pangan**. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Burgess LD. And Stanley DW. (1976). *A possible mechanism for thermal texturization of soybean protein*. J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment. 9:228-231.
- Cheftel JC., Kitagawa M., and Queguiner C. (1992). *New protein texturization processes by extrusion cooking at high moisture levels*. Food Rev. Int. 8:235-275.

- Damayanti, E. (1986). **Mempelajari Pengaruh Penggunaan Bahan Pengikat dan Shortening pada Pembuatan Chips Ekstrudat Biji Melinjo (*Gnetum gnemon*, L.)**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- deMan, J. M. (1997). **Kimia Makanan**, edisi kedua, penejemah Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung.
- Desrosier, N. W. (1988). **Teknologi Pengawetan Pangan**. UI-Press. Jakarta
- Direktorat Gizi Depkes R.I. (1981), **Daftar Komposisi Bahan Makanan**, Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Emawati, E. (1997). **Formulasi dan Evaluasi Nilai Gizi Produk Ekstrusi dari Produk Samping Penggilingan Padi (Menir dan Bekatul)**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Faelasuffah, S.M. (1997). **Mempelajari Karakteristik Chips Ekstrudat Biji Melinjo (*Gnetum gnemon*, L.) dengan Penambahan Tapioka dan Margarin**. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Fellow, P. (1990). **Food Processing Technology** First edition. Ellis Horwood Limited. West Sussex.
- Fennema, O.R. (ed). (1985). **Food Chemistry**. Marcel Dekker Inc. New York.
- Galeaz, K. (2006). **Soy Food Guide, Losing Weight With Soyfoods**. (www.soybean.org). Accessed. April 2008.
- Gasperz, TE., (1995), **Metode Rancangan Percobaan**, Penerbit CV. Armico, Bandung.
- Hariyadi, P. (2000). **Produk Ekstrudat, Flakes dan Tepung Kedelai**. Fakultas Teknologi, Pertanian. IPB. Bogor.
- Harper, J, M. (1981). **Extrusion of Food vol I and II**. CRC Press, Inc. Florida.
- Harper, J. M. (1981). **Extrusions of Foods**. Di dalam Bhattaccharya, M. et. al. 1986. **Textural properties of Extruded plant protein blends**. Journal Food Science. 4 (51) : 988.
- Hartman. (1993). **Researchers Finding New Ways to Use Soy**. Inform 4(12).1324-1332.
- Hermanianto, J., Syarief, R. dan Wulandari,Z. (2000). **Analisis Sifat Fisikokimia Produk Ekstrusi Hasil Samping Penggilingan Padi (Menir dan Bekatul)**. Buletin Teknologi dan Industri Pangan. XI (1):5 -10.

- Horan, F.E. (1974). *Meat Analog didalam Altschul, A. M. 1974. New Protein Food : Food Science and Technology, a series of monographs. Vol. 1 Academic press, Inc. new York.*
- Indriani, Stela. (2005). **Desain Proses Pembuatan dan Formulas! Mie Instan dari Tepung Sorghum (*Sorghum bicolor L*), Pati Jagung, dan Gluten Terigu.** Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Inglett, W. (1970). *Food Oils and Their Uses.* The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut
- Irawan, Yudi, Safri. (2001). **Teknik Pembuatan Daging Tiruan dengan Unsur Tempe Sebagai Sumber Protein.** Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Jeunink, J. and Cheftel, J.C. (1979). *Chemical and physicochemical changes in field bean and soybean protein texturized by extrusion.* *J. Food Sci.* 44:1322-1325.
- Kartika, B., Hastuti, P., dan Supartono. W. (1988). **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan.** Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kitabatake, N., Megard, D., and Cheftel, J.C. (1985). *Continom Gel Formation by HTST Extrusion Cooking: Soy Protein.* *J. Food Sci.* 50 : 1260-1265.
- Koswara, S. (1992). **Teknologi Pengolahan Kedelai : Menjadikan Makanan Bermutu.** Edisi Pertama, Penerbit PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Koswara, S. (1995). **Teknologi Pengolahan Kedelai, Menjadikan Makanan Bermutu.** Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Lin , S., Huff, H.E., and Hsieh, F. (2000). *Texture and Chemical Characteristics of Soy Protein Meat Analog Extruded at High Moisture.* *Journal of Food Science - Vol. 65, No. 2,2000.*
- MacAllister, R.V. and Finucane, T.P. (1963). *Extruded Granules from Vitalized wheat Gluten and defatted soy.* US Patent 3, 102, 031. di dalam M. H. Gutcho. 1977. *Textured Protein products.* Food Tech review 44 : XII. Noyes Data Co. New Jersey.
- Malfait, J.L. (2007). *Puffed Starch Snack Product.* US Patent No. 7,141,257.
- Matthews, Ruth, H. 1989. *Legumes, Chemistry, technology, and Human Nutrition.* Marcel Dekker, Inc. New York and Basel.

- Matz, S.A. (1978). *Cookies and Creacker Teknologi*. The Avi Publishing Co.Inc, New York.
- Medikasari. (2008). **Bahan Tambahan Makanan: Fungsi dan Penggunaannya** Dalam Makanan. (www.medikasari.com). Accessed September 2008.
- Mesu, G.J. and Boot, J. (2007). *Manufacture of Granola and Snack-Food Products*. US Patents No. 7,169,422.
- Muchtadi, T.R., Purwiyatno dan Basuki, A. (1988). **Teknologi Pemasakan Ekstruksi**. Pusat Antar Universitas. IPB. Bogor.
- Ning, L. (1993). *Texturization of Soy Protein Via Twin-Screw Extrusion* (DPhil Dissertation). Urbana, Ill: University of Illinois. 138 p.
- Noguchi A. (1989). *Extrusion Cooking of High-Moisture Protein Foods*. In: Mercier C, Linko P, Harper JM, editors. Extrusion Cooking. St. Paul, Minn.: American Association of Cereal Chemists, p 343-372.
- Oktavia, D.A. (2007). Kajian SNI 01-2886-2000 **Makanan Ringan Ekstrudat** Jurnal Standardisasi Vol. 9 No. 1, Maret 2007:10 - 19. www.bsn.or.id. Accessed 27 Juni 2008.
- Park, J.K.S., Rhee, B.K, Kim and K.C Rhee. (1993). *Single-Screw Extrusion Of Defatted Soy Flour, Corn Starch And Beef* : shelf-life, physical and sensory properties. *J. Food. Sci.* 1(58) : 9.
- Pawiro, I.L.A. (1996). **Mempelajari formulasi Food Ingredients dari Isolat Protein kedelai dengan Modifikasi Kimiawi**. Skripsi. Fakultas Teknologi pertanian IPB. Bogor.
- Pilli, T.D., Carbone, B.F., Fiore, A.G. and Severini, C. (2007). *Effect of Some Emulsifiers on the Structure of Extrudates with High Content of Fat*. (www.aisncommons.js). Accessed 27 Juni 2008.
- Purbani D. (2000). **Kristalisasi Garam**. Departemen Pusat Riset Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Rakhman, K.L. (2009). **Pengaruh perbandingan Jenis Kacang-Kacangan dan Konsentrasi Gluten Terhadap Karakteristik Daging Tiruan**. Tugas Akhir. Jurusan Teknologi Pangan UNPAS. Bandung.
- Rakhmawaty, A. (1998). **Karakteristik Fisik dan Kimia Sereal Sarapan Ekstrudat Triple-Mix Jagung-Kedelai-Pisang (JKP)**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

- Rubatzky, V.E., dan M. Yamaguchi. (1998). **Sayuran Dunia II Prinsip, Produksi dan Gizi**, Edisi Kedua. Penerbit ITB, Bandung.
- Rukmana, R. (1996). **Kedelai Budidaya dan Pasca Panen**, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Rumin (1992). **Potensi Pengolahan Susu Kedelai**. Edisi Pertama. Penerbit PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Smith, O.B. (1976). *Extrusion Cooking*. Di dalam Altschul, A.M. (1976). *New Protein Food : Food Science and Technology, a series of monographs*. Vol. 2. Academic Press, Inc., New York.
- Soekarto. (1985). **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian**. Penerbit Batara Karya Aksara. Jakarta.
- Subama, (1993). **Baking Technology**. Makalah pada Pelatihan Singkat Prinsip-Prinsip Teknologi Pangan Bagi Food Inspector. 30November-23 Desember 1992. Bogor.
- Sudarmadji, S., Haryono, Bambang., Suhardi. (1997). **Analisis Bahan Makanan dan pertanian**. Penerbit Liberti. Yogyakarta.
- Suharyono. (2006). **Pengaruh jenis Tempe dan Bahan Pengikat Terhadap sifat Kimia dan Organoleptik Produk Nugget Tempe**. Jurnal Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian Fakultas pertanian Universitas Lampung,. Lampung.
- Sunaryo, E. (1985). **Pengolahan Produk Sereal dan Biji-bijian**. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Swastika, D.K.S. (1997). **Swasembada kedelai antara harapan dan kenyataan**. Forum Penelitian Agro Ekonomi Vol. 15(1): 57-66.
- Tranggono. (1988). **Bahan Tambahan makanan (Food Additives)**, edisi pertama. Penerbit PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Ulu, H. (2003). *Effect of wheat flour, whey protein concentrate and soya protein isolate on oxidative processes and textural properties of cooked meatballs*. Food Engineering Department, Engineering Faculty, Hacettepe University, Beytepe Campus, Ankara, Turkey. www.sciencedirect.com.
- Utama, H dan Wahid N. (2008) **Makanan Dan Minuman Emulsi**. (www.halalguide.info). Accessed September 2008.
- Wheat Associates, U. S. (1983). **Pedoman Pembuatan Roti dan Kue**. Edisi Kedua. Penerbit PT Mediyatama Sarana Perkasa Jakarta.

- Widjanarko, SB. (2008). **Gelatinisasi Pati/Adonan Berbasis Pati**. www.simonbwidjanarko.wordpress.com. Accessed : 27 Juni 2008.
- Wijayanti, E. P. (1997). **Kajian Pengaruh Suhu Ekstraksi Dan pH Larutan Pengendap Terhadap Rendemen Dan Beberapa Sifat Curd Kedelai (*Glycine max.*)**. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, FATETA IPB, Bogor.
- Wilson, N.R.P. (1981). ***Meat and Meat Product***, applied Science Publishers, London and New Jersey.
- Winarno, F. G. (1984), **Pangan Gizi dan Konsumen**, Penerbit Gramedia Jakarta.
- Winarno, F. G. (2002). **Kimia Pangan Dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F.G. (1992). **Kimia Pangan dan Gizi**, edisi keenam. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. (1993). **Pangan Gizi, Teknologi, dan Konsumen**. Edisi pertama, penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G., dan Koswara, S. (2002). **Daging Tiruan Dari Kedelai**. M-Brio Press. Bogor.
- Wulandari, Z. (1997). **Analisa Sifat Fisiko-Kimia dan Finansial Produk Ekstrusi Hasil Samping Penggilingan Padi (Menir dan Bekatul)**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Yao, G., Liu, K.S. and Hsieh, F. (2004). ***A New Method for Characterizing Fiber Formation in Meat Analogs during High-moisture Extrusion***. Journal of Food Science, Vol. 69, Nr. 7, 2004 at (www.ift.org).
- Yung, O.H. (1995). **Pembuatan Daging Tiruan Dari Gluten Terigu dan Tepung Kedelai**. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. FATETA-IPB. Bogor.